

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 DÉCEMBRE 1941.

PRÉSIDENCE DE M. HYACINTHE VINCENT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS.

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

SPECTROSCOPIE. — *Application à des molécules intéressantes de l'analyse nouvelle des spectres moléculaires. Étude des corps de la chimie biologique.*
Note (1) de M. **HENRI DESLANDRES**.

La Note actuelle est la suite de deux Notes présentées sous le même titre le 21 juillet et le 1^{er} décembre 1941, et qui exposent l'analyse de molécules biochimiques, considérées comme étant actuellement les plus intéressantes. Pour éviter les redites, je prie le lecteur de se reporter à ces deux Notes et même aux Notes antérieures.

La recherche a pour but principal de montrer que les molécules formées dans les êtres vivants sont soumises aux mêmes lois que les autres molécules, et en particulier que l'égalité nécessaire des fréquences émises par toutes les parties de la molécule, égalité imposée par l'étude du rayonnement, leur est aussi applicable.

La Note de juillet 1941 est consacrée aux hydrocarbures et surtout à l'hydrocarbure saturé, le dodécane $C^{12}H^{26}$, dont les 24 fréquences sont bien expliquées par les trois arrangements de ses atomes et électrons du type A^2 (A étant un atome ou groupe d'atomes), du type $M-pH-H^p$ et du type CH^2-CH^3 . Les autres hydrocarbures, très nombreux surtout dans les végétaux d'après les publications récentes, peuvent être expliqués de la même manière, et, jusqu'à présent, je n'en ai trouvé aucun auquel ce mode d'investigation n'apporte pas une contribution utile.

(1) Séance du 2 décembre 1941.

L'arrangement A^2 , qui est celui des molécules des corps simples, offre deux cas distincts. La molécule est divisible en deux parties qui ont le même nombre s' d'électrons activés (par sous-anneaux et anneaux) et, d'après la formule simple qui relie la fréquence au nombre s' , l'égalité des fréquences des deux parties est assurée facilement. Or souvent, dans les molécules biochimiques, les nombres s' des deux parties sont différents, mais avec une différence qui est un petit nombre pair; l'ionisation intérieure peut alors intervenir pour réaliser l'égalité des nombres s' avec en plus l'avantage d'une liaison plus forte des deux parties. Parfois aussi, en particulier lorsque la différence des nombres s' est un nombre impair, les nombres s' primitifs sont conservés, et les fréquences élémentaires correspondantes sont différentes, mais deux harmoniques différents de ces fréquences sont égaux, et révélés par l'analyse. La loi des fréquences égales est ainsi maintenue.

La Note du 1^{er} décembre est consacrée aux molécules formées avec les trois atomes C, H et O, dont le nombre est très élevé. Les six molécules analysées dans la Note, dont le spectre Raman a été relevé, sont présentées simplement comme exemples, et l'une d'elles, le cholestérol, est particulièrement intéressante, à cause de ses ionisations intérieures, qui sont fortes et nombreuses.

La Note actuelle examine les molécules formées avec un quatrième élément qui est le gaz azote N. Leur étude comporte, comme à l'ordinaire, deux étapes. On recherche d'abord, avec la formule brute et la formule de constitution, les divisions des atomes et électrons en deux parties dont les nombres s' d'électrons activables sont égaux ou ont une différence qui est un petit nombre pair et, dans la grande majorité des cas, ces nombres s' sont retrouvés dans l'analyse finale. Parfois cette analyse révèle un arrangement des atomes et électrons qui avait échappé à l'examen des formules; aussi, lorsqu'un composé de formule encore incertaine est découvert, est-il utile de photographier immédiatement, si possible, son spectre Raman, dont l'analyse peut fournir des indications utiles sur la constitution de la molécule.

Le tableau XXVIII ci-contre donne l'analyse des cinq molécules suivantes, choisies parmi celles qui ont paru les plus intéressantes, et dont le spectre Raman est connu :

L'acide cyanhydrique CHN; avec les arrangements CH—N et C—NH, les nombres s' communs sont 3, 5 et 7, 4 et 6 avec et sans ionisation.

L'urée $NH^2.CO.NH^2$; l'ionisation intérieure de CO donne les nombres s' communs 8, 12 et 16.

TABLEAU XXVIII. — *Analyse des fréquences infrarouges des molécules acide cyanhydrique CHN, urée CH²ON², pyrrole C⁴H³N, glycocolle C²H²O²N et tyrosine C⁹H¹¹O²N.*

Note. — Les s' électrons activés dans les atomes et groupes d'atomes sont activés par anneaux (a.) ou par anneaux et sous-anneaux (a').

| Molécule et mode d'excitation. | Intensité entre () et fréquence (*) de la radiation en cm ⁻¹ . | Multiple correspondant de d _i /s'r' et résidu. | Nombres s' d'électrons activés dans l'atome ou groupe d'atomes et nombre des sous-anneaux et anneaux activés (a. et a'). |
|--|---|--|--|
| CHN Liquide Raman. . . . 14 électrons, 4 fréq. | $\nu = (12) 2095 =$ | $69d_1/5 \times 7 + 0,4$ | 5 et 7 de CH et N 1a. et 2a. — 5 et 7 de N et CH 1a. et 2a. 5 de CN 1a'. — 1 de H; 7 de C-2a. — 7 de NH ⁺ 2a. 6 de C 2a. — 6 de NH 1a., 9 de CN 1a. — 1 de H. 10 de CO 1a. — 10 de (NH ²) ² 1a'. 12 de C-NH ² 1a. — 12 de O ⁺ NH ² 1a. 15 de CH ² ON ² 1a'. — 1 de H. 8 de C-NH ² 1a'. — 8 de O ⁺ NH ² 1a'. 14 de C ⁴ H ³ N 1a'. — 2 de H ² ; 35 de C ⁴ H ³ N 2a. — 1 de H; 7 × 8 — 7 de CH et 8 de NH 2a. 34 de C ⁴ H ³ N 2a. — 2 de H ² . 6 de NH 1a. — 12 de C ⁴ H ³ 1a'; 15 de C ⁴ H ³ N 1a'. — 1 de H; 18 de C ² 2a. — 18 de CH ² N 2a.; 3 × 4 et 5 × 6. 15 de CO ² H ⁺ 1a. — 15 de CNH ⁺ 1a. 15 de C ² O ² N 1a'. — 5 de H ² . 19 de C ² H ² O ² N 1a'. — 1 de H. 10 de CO ² H ⁺ 1a'. — 10 de CH ⁴ N 1a' 1a'; 5 × 6. 17 de CO ² H 1a. — 17 de CH ⁴ N 2a. 19 de C ² H ² O ² N. — 1 de H. 12 de CO ² H 1a'. — 12 de CH ⁴ N 1a'. 11 de CO ² H 1a'. — 13 de CH ⁴ N 2a. id. id. 29 de C ² H ² O ² N. — 1 de H. 21 de OHC ⁶ H ⁴ . — 23 de C ² H ² O ² N 1a'; 42 ou 6 × 7. id. id. 22 de OH ⁶ H ⁴ . — 22 de C ² H ² O ² N ⁺ 1a'. 20 ou 4 × 5; 40 de C ² H ² O ² N 1a'. — 4 de H ² . 63 de C ⁹ H ⁴ O ² N 1a. — 7 de H ² . 35 de OHC ⁶ H ⁴ . — 35 de C ² H ² O ² N 1a. 22 de OHC ⁶ H ⁴ . — 22 de C ² H ² O ² N ⁺ 1a'. 63 de C ⁹ H ⁴ O ² N 1a. — 7 de H ² . 68 de C ⁹ H ⁴ O ² N 1a. — 2 de H ² . 35 de OHC ⁶ H ⁴ 1a. — 35 de C ² H ² O ² N 1a. 6 × 7 et C ⁹ H ⁴ O ² N 1a'. — 2 de H ² . 48 de OHC ⁶ H ⁴ . — 48 de C ² H ² O ² N 2a. |
| CH ² ON ² Liquide Raman. . . 32 électrons, 4 fréq. | $\nu = (4) 1009 =$ | $19d_1/20 - 0,4$ $57d_1/60 - 0,4$ | |
| C ⁴ H ³ N Liquide Raman. . . . 36 électrons, 9 fréq. | $\nu = (2) 3230 =$ $\nu = (2) 608 =$ | $73d_1/24 - 1,8$ $4d_1/7 + 0,9$ $39d_1/34 \times 2 - 1,4$ $(1) 708 = d_1/3 - 0,3$ | |
| C ² H ² O ² N Cristal Raman. . . 40 électrons, 12 fréq. | $\nu = (5) 1323 =$ | $56d_1/15 \times 3 + 0,8$ $71d_1/19 \times 3 - 0,5$ $112d_1/10 \times 9 + 0,6$ $127d_1/17 \times 6 - 0,3$ $(3) 2964 = 53d_1/19 + 0,2$ $67d_1/12 \times 2 - 2,1$ $92d_1/11 \times 3 + 1,9$ $145d_1/13 \times 5 + 1,3$ $(3) 880 = 24d_1/29 + 0,0$ $\nu = (10) 1620 = 32d_1/21 + 1,0$ $35d_1/23 + 3,1$ $67d_1/44 + 2,1$ $61d_1/40 - 0,3$ $96d_1/63 + 1,0$ $160d_1/35 \times 3 + 0,9$ $(9) 844 = 35d_1/44 - 1,2$ $50d_1/63 + 0,7$ $54d_1/68 + 0,2$ $(6) 1216 = 40d_1/35 + 1,7$ $48d_1/42 + 1,7$ $55d_1/48 - 1,6$ | |
| C ⁹ H ¹¹ O ² N Solution Raman. . . 96 électrons, 6 fréq. | | | |

(*) Les fréquences du tableau sont tirées des mémoires suivants : CHN par DADIEU et KOHLRAUSCH, *Ber. d. chem. Ges.*, 63, 1930, p. 1657; CH²ON² par THATTE et JOBLEKAR, *Phil. Mag.*, 19, 1935, p. 1116; C⁴H³N par BONINO et MANZONI, *Ricerca Sc.*, 1, 1936, p. 11; C²H²O²N par EDSAAL, *J. Chem. Phys.*, 4, 1936, p. 1; C⁹H¹¹O²N par WRIGHT et LEE, *Nature*, 135, 1935, p. 300. Les intensités ajoutées à chaque fréquence sont comparables seulement pour les fréquences de la même molécule. De plus l'analyse de ces fréquences n'est pas complète; on a inséré seulement dans le tableau les parties les plus intéressantes.

Le pyrrole C^3H^5N ou C^3H^4-NH avec 36 électrons. Or C^3 a 18 électrons, soit la moitié des électrons, et le nombre s' commun 18 est possible; mais, *a priori*, avec cette molécule, l'arrangement du type A^2 ne s'annonce pas comme le plus fréquent.

Le glyocolle $C^2H^5O^2N$, acide aminé, ou $H.CH.NH^2.CO^2H$. Si on le divise en CH^1N et CO^2H , les nombres s' communs aux deux parties sont 17 et avec l'ionisation 10, 12, 15 et 20 ⁽²⁾.

La tyrosine, acide aminé cyclique, présent dans les graines et les pommes de terre, $C^6H^{11}O^3N$ ou $OHC^6H^4-C^3H^6O^2N$. Les nombres s' d'électrons activables dans ces deux parties sont 21, 35 et 49, 23, 35 et 47, d'où les nombres s' communs 35, et avec l'ionisation 22 et 48.

Le tableau montre que tous les nombres s' précédents se trouvent aussi dans l'analyse des fréquences; il signale aussi les fréquences attachées dans ces molécules aux arrangements du type $M-pH-H^p$ et du type CH^2-CH^3 . L'analyse du pyrrole révèle que ses fréquences sont dues surtout aux déplacements des atomes d'hydrogène; mais, dans l'ensemble, on vérifie une fois de plus sur ces molécules que chaque fréquence dite de vibration est un harmonique de plusieurs fréquences élémentaires liées à des arrangements différents des atomes et des électrons.

Si l'on considère toutes les molécules présentées dans cette Note et les deux précédentes, on est frappé du nombre et de l'importance des ionisations intérieures. Ces molécules biochimiques sont en général assez fragiles, étant formées de nombreux petits groupes d'atomes assez mal reliés les uns aux autres; l'ionisation leur permet de mieux résister aux

(²) M. Sannié (*Bulletin de la Société Chimique de France*, 3 mai 1941) présente les spectres Raman de 22 acides α aminés. Au reçu de ce Mémoire j'ai examiné aussitôt le spectre de l'alanine, en solution aqueuse de 17 %. L'alanine, qui est un mono-peptide à chaîne linéaire, a été signalée dans presque tous les végétaux et elle entre dans la constitution d'autres mono-peptides, en particulier de la tyrosine. D'après sa formule de constitution $CH^2-CH(NH^2)-CO^2H$, elle est divisible en deux parties C^2H^6N et CO^2H dont les nombres s' d'électrons activables sont 13, 19 et 25, 11, 17 et 23, d'où, avec une ionisation simple, les s' communs 12, 18 et 24. Or son spectre est remarquable; la fréquence la plus intense, ν 1419, est égale aux $4/3$ de la fréquence universelle d_1 (1062,5) et donc à $16d_1/12$, à $24d_1/18$ et $32d_1/24$. Une fréquence plus faible, ν 530, est égale à $d_1/2$ et donc à $6d_1/12$, $9d_1/18$, $12d_1/24$. Une Note spéciale sera consacrée à l'étude complète de l'alanine et aussi de la leucine, autre mono-peptide, très répandue dans le monde animal.

causes de destruction, et, par une sorte de sélection naturelle, les molécules ionisées deviennent les plus nombreuses ⁽³⁾.

Dans les Notes qui suivront, j'appliquerai les mêmes méthodes d'investigation à des molécules plus complexes ou formées d'un nombre plus grand d'atomes différents, et j'aborderai l'étude de la chlorophylle qui est le corps le plus important de la vie végétale.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Le rendement en furfural de nos principaux bois indigènes.* Note de MM. **GABRIEL BERTRAND** et **GEORGES BROOKS**.

Lorsqu'on saccharifie du bois ou un organe lignifié par chauffage avec de l'eau additionnée d'un acide fort, on obtient toujours une certaine quantité de furfural. La formation de cet aldéhyde est due principalement à l'existence de pentoses, en particulier de xylose, sous forme de combinaisons plus ou moins complexes, dans les membranes cellulaires.

Par hydrolyse ces sucres sont d'abord libérés, puis, subissant, au moins en partie, une cyclisation avec perte de trois molécules d'eau, sont transformés en furfural. La fraction ainsi transformée est d'autant plus grande, pour un même échantillon végétal, que la concentration de l'acide est plus forte, la température plus élevée et la durée du chauffage plus prolongée. On peut, en modérant les conditions d'activité du réactif hydrolytique, réaliser la séparation à peu près complète des pentoses en ne produisant qu'une très petite quantité de furfural, ou bien, au contraire, en renforçant ces conditions, obtenir une transformation pour ainsi dire d'emblée et totale des composés furfurogènes.

La production quantitative du furfural ne présente pas seulement un intérêt théorique tenant aux rapports qui unissent cette substance à la composition chimique des tissus lignifiés, elle est aussi d'ordre pratique depuis que le furfural, appelé plus communément furfurol, a reçu des applications industrielles. Cette double considération explique pourquoi nous avons entrepris d'évaluer les proportions de furfural qu'il est possible

(3) Les raies Raman de ces molécules sont souvent larges et parfois très larges, sans être nécessairement des bandes. Il conviendra de les photographier avec des spectrographes plus dispersifs, maintenus à une température constante. Les astronomes ont réalisé plusieurs dispositifs simples qui assurent la constance de la température; la netteté des raies est plus grande et la pose plus courte. La précision des mesures est augmentée, et j'ajoute que les lois appuyées sur le rayonnement des atomes sont en général vérifiées d'autant mieux que les mesures sont plus précises.

d'obtenir, dans des conditions déterminées et toujours les mêmes, à partir de nos principales espèces de bois indigènes.

Nos expériences ont porté sur 13 espèces d'Angiospermes et sur 5 de Gymnospermes, ainsi que sur le bois de tronc ou sur le bois de branche de presque toutes ces espèces; elles ont, d'autre part, été effectuées sur les mêmes échantillons que ceux déjà étudiés par nous à d'autres points de vue ⁽¹⁾. Un mode opératoire en trois temps a été adopté.

Dans le premier temps, on libère les pentoses par une hydrolyse assez douce, donc à une faible concentration d'acide (HCl à 2 % et 5 heures d'ébullition au réfrigérant ascendant), de manière à respecter le plus possible la cellulose et les sucres qui passent en solution; dans le deuxième temps, on augmente la teneur en acide du liquide sucré au point qui assure la transformation des pentoses en furfural avec le meilleur rendement (HCl à 12 %), et l'on sépare cet aldéhyde par distillation; dans le troisième temps enfin, on dose le furfural en le combinant avec la dinitrophénylhydrazine et en pesant l'hydrazone, cristallisée et insoluble, qui se précipite ⁽²⁾.

Les résultats que nous avons obtenus sont résumés dans le tableau ci-dessous, tableau dans lequel les chiffres sont rapportés à la matière sèche de chaque échantillon de bois, déterminée par chauffage à 100° dans une étuve électrique :

| Espèce. | Furfural % de matière sèche. | | Espèce. | Furfural % de matière sèche. | |
|-----------------------|---------------------------------|----------|--------------|---------------------------------|----------|
| | Tronc. | Branche. | | Tronc. | Branche. |
| <i>Angiospermes :</i> | | | | | |
| Tilleul..... | 6,26 | 6,87 | Tremble..... | 3,60 | 5,35 |
| Érable champêtre... | 2,95 | 4,78 | Aulne..... | 2,61 | 4,98 |
| » sycamore... | 4,15 | — | Bouleau..... | 2,58 | 5,10 |
| Frêne..... | 4,89 | 4,96 | | | |
| Charme..... | 9,68 | 10,26 | | | |
| Châtaignier..... | 3,98 | 6,36 | | | |
| Chêne pédonculé... | 3,30 | 10,09 | | | |
| » rouvre. | 5,20 | 5,18 | | | |
| Hêtre..... | 2,43 | 5,16 | | | |
| Peuplier..... | 4,83 | — | | | |

| | | | | | |
|-----------------------|--|--|--------------------|------|------|
| <i>Gymnospermes :</i> | | | | | |
| | | | Épicéa..... | 3,52 | 4,66 |
| | | | Mélèze..... | 2,98 | 4,32 |
| | | | Pin maritime..... | 2,39 | 4,97 |
| | | | » sylvestre..... | 3,28 | 4,96 |
| | | | Sapin pectiné..... | 3,80 | 3,57 |

(1) *Comptes rendus*, 204, 1937, p. 162; 207, 1938, p. 952; 209, 1939, p. 733; 210, 1940, p. 773, et 212, 1941, p. 739.

(2) On trouvera la description du mode opératoire et d'autres détails dans le Mémoire qui sera publié ultérieurement.

Sans attribuer un degré excessif de précision au dosage du furfural effectué à partir du bois, il est permis de dire que deux notions nouvelles ressortent nettement de l'examen comparé des résultats :

1° Le bois des Angiospermes fournit ordinairement plus de furfural que celui des Gymnospermes.

2° Chez les Angiospermes aussi bien que chez les Gymnospermes, les proportions de furfural sont plus élevées dans le bois des branches que dans celui du tronc :

On trouve en effet,

| | Tronc. | Moyenne. | Branches. | Moyenne. |
|----------------------------|------------|----------|-----------|----------|
| Angiospermes (%) | 2,4 à 9,7 | 4,3 | 2,4 à 3,8 | 3,2 |
| Gymnospermes (%) | 4,8 à 10,3 | 6,3 | 3,6 à 5,0 | 4,5 |

Ces différences s'ajoutent et, dans une certaine mesure, la corroborent, à celle que nous avons déjà signalée à propos de la teneur en glucides facilement hydrolysables du tronc et des branches ⁽³⁾; leur intérêt doit être retenu aussi bien au point de vue de la biochimie comparée des deux sous-embranchements de Phanérogames qu'à celui de l'origine et de l'évolution des substances incrustantes des membranes lignifiées.

Pratiquement, les résultats que nous avons obtenus démontrent que le bois et, plus économiquement, les déchets de bois peuvent être des sources avantageuses de préparation industrielle du furfural.

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *De la grandeur relative des deux images rétinienne dans certaines amétropies.* Note de M. **ARMAND DE GRAMONT.**

Un même individu peut présenter des amétropies différentes d'un œil à l'autre : on constate parfois des myopies unilatérales demandant des corrections de plusieurs dioptries; le cas des hypermétropies prononcées est plus rare; mais certains sujets peuvent avoir été opérés de la cataracte d'un seul œil, l'autre ayant conservé une bonne acuité : ils souffrent de ce fait d'une différence de puissance qui dépasse dix dioptries; le calcul montre que le rapport linéaire des deux images rétiniennes doit être alors voisin de 1,3.

Dans ces deux cas, le fusionnement binoculaire est pratiquement aboli. Nous avons donc recherché chez de tels sujets si la modification de grandeur relative des deux images rétiniennes pouvait le rétablir; ceci implique

(3) *Comptes rendus*, 204, 1937, p. 162.

une combinaison optique réalisant, non pas toujours l'égalité de grandeur de ces images rétinienne, mais bien le rapport qui convient au sujet, rapport qui est parfois différent de l'unité.

Cette combinaison devra, d'une part, corriger l'amétropie de l'œil intéressé, d'autre part donner une image rétinienne d'une certaine grandeur, mais en tenant compte, s'il y a lieu, de la correction apportée à l'autre œil. On se trouve ainsi amené à calculer une combinaison optique dans laquelle la puissance d'une part, et la position du point nodal d'émergence de l'autre sont des grandeurs imposées, alors qu'en général le point nodal se trouve au voisinage de la lentille correctrice : en rapprochant le point nodal du cristallin, l'image rétinienne diminue et réciproquement.

Le premier problème à résoudre était donc, après avoir corrigé chaque œil séparément, de déterminer le rapport linéaire des deux images rétinienne permettant le fusionnement. A cet effet, nous avons réalisé un appareil permettant d'amener respectivement devant les yeux du sujet deux images dont les dimensions relatives peuvent varier de façon continue. Le sujet, muni de verres correcteurs ordinaires, agit sur elles jusqu'à les faire coïncider par fusionnement en vision binoculaire. Cette opération ne présente pas de difficulté, même dans les cas d'amétropies différentielles prononcées.

On déduit de cet essai les grandeurs relatives des images rétinienne au moment du fusionnement : ce sont celles-ci que devra respecter la combinaison optique cherchée.

Chez un premier sujet examiné, l'œil gauche était sensiblement normal et avait conservé toute son acuité ; l'œil droit avait été opéré de la cataracte. Les grandeurs relatives des deux images qui ont permis le fusionnement se rapprochaient de celles que l'on pouvait prévoir par le calcul ; nous avons alors constitué un système convergent à deux verres permettant de corriger le chromatisme et l'astigmatisme dans un champ d'environ 25° et tel que son plan principal d'émergence fût convenablement placé, c'est-à-dire, dans ce cas, au voisinage du cristallin.

Le résultat a été conforme aux prévisions : la grandeur apparente des objets s'est trouvée être la même pour les deux yeux, mais les muscles moteurs de l'œil opéré, qui n'agissaient pas depuis des années, demandent une rééducation.

Le deuxième cas, à l'opposé du précédent, était celui d'un sujet ayant un œil presque normal et dont l'autre présentait une myopie accentuée. Il n'avait jamais pu fusionner les images provenant de ses deux yeux ; la sen-

sation du relief stéréoscopique lui était inconnue. La correction a été obtenue au moyen d'un seul verre divergent dont les caractéristiques ont été déterminées au moyen de la même méthode. Le fusionnement binoculaire a été ainsi réalisé.

Il a été possible de suivre chez ce sujet le développement du sens stéréoscopique qui était nouveau pour lui et qui, par conséquent, demandait une certaine éducation; celle-ci s'est effectuée en quelques semaines, en même temps d'ailleurs que se transformait la perception du monde extérieur.

Nous avons, d'autre part, eu l'occasion de constater chez un sujet jeune des différences de grandeur d'images rétinienne suffisamment accusées pour gêner la vision binoculaire et qui n'étaient pas justifiées par l'amétropie différentielle.

Le rétablissement de la vision binoculaire dans ces différents genres d'affections doit pouvoir éviter certains strabismes : quand le fusionnement est impossible, une des deux images devient gênante et se trouve rejetée par une défense de l'organisme en dehors de la fova.

M. MAURICE CAULLERY fait hommage à l'Académie du livre qu'il vient de publier, *Organisme et Sexualité* (¹), dans lequel il a envisagé dans leur aspect actuel les principales questions relatives à la détermination et à la différenciation des sexes chez les animaux. Il s'est efforcé d'y coordonner et d'y présenter, de façon aisément accessible, les principaux résultats obtenus, tant par la voie de l'observation que par celle de l'expérimentation, au cours des dernières années.

M. JACQUES DE LAPPARENT fait hommage à l'Académie d'un article intitulé *Logique des minéraux du granite*, extrait de la *Revue scientifique* (79^e année, mai-juin 1941, pp. 284-292).

La logique des minéraux du granite apparaît dans ce fait que, à partir du complexe dont la roche devait sortir, un certain jeu de l'aluminium, qui implique la tétracoordination de celui-ci par rapport aux particules d'oxygène, s'est manifesté; jeu qui débute, s'accroît, atteint son paroxysme et cesse. Ce jeu, chimique, de l'aluminium fut accompagné du jeu, physique, des charpentes tétraédriques en (Al, Si) — O qui, progressivement,

(¹) Un vol. *Encyclopédie scientifique, Bibliothèque de Biologie générale*, Paris, 1942, 342 p., 107 fig.

se compliquaient spatialement; jeu qui se poursuivait, celui de l'aluminium ayant cessé, pour produire le quartz.

Les phénomènes d'altération du granite rendent à l'aluminium tétracoordonné des feldspaths ses possibilités d'hexacoordination : il n'y a pas d'aluminium tétracoordonné dans les minéraux-argiles.

M. ÉMILE GUXÉNOT fait hommage à l'Académie d'un ouvrage intitulé : *Les sciences de la vie aux XVII^e et XVIII^e siècles. L'idée d'évolution.*

CORRESPONDANCE.

M. le SECRÉTAIRE PERPÉTUEL donne lecture de la lettre suivante :

Messieurs et honorés Confrères,

Au nom de l'Académie Royale de Belgique tout entière, et plus particulièrement de sa Classe des Sciences, j'ai l'honneur de vous prier d'agréer leurs vives et profondes condoléances pour la lourde perte que vient de faire notre savante Compagnie en la personne de M. Émile Picard, son Secrétaire perpétuel pour les Sciences-mathématiques. Notre Académie s'honorait de compter cet illustre savant au nombre de ses membres associés, et c'est avec un sentiment de profonde tristesse que sa disparition est ressentie. Nous vous prions de croire à la très grande part que nous prenons à votre deuil et d'agréer l'expression de nos sentiments confraternels.

Le Secrétaire perpétuel,

MARC DE SELYS-LONGCHAMP.

MM. JULES DRACH pour lui et pour la Section de Mécanique; EDMOND SERGENT, membre non résidant; ROBERT ESNAULT-PELTERIE, membre de la Section des applications de la science à l'industrie; HENRI DEVAUX, PAUL DE PEYERIMHOFF, ÉDOUARD CHATTON, Correspondants de l'Académie; JEAN LE ROUX, JULES SIRE et HENRY EYRAUD, au nom de la Société mathématique de France; H. BLIN et DAVID SIDERSKY adressent l'expression de leurs sentiments de condoléance à l'occasion du décès de M. Émile Picard.

M^{me} V^{ve} HÉLIOS SCAËTTA adresse des remerciements pour la distinction que l'Académie a accordée aux travaux de son mari.

M^{me} MAURICE RAMART; M^{lles} GENEVIÈVE DELPEY, DOROTHÉE LE MAÎTRE; MM. MAURICE CHEVASSU, RAYMOND CIRY, PAUL DANGUY, GEORGES DARMOIS, GASTON DELÉPINE, HENRI DEVAUX, ADRIEN FOCH, HENRI GRENAT, HENRI

LEFEBVRE, JEAN ROSTAND, PIERRE SÉMIROT, ÉMILE SEVIN, MAURICE VILLARET adressent des remerciements pour les distinctions que l'Académie a accordées à leurs travaux.

MM. JEAN COURTOIS, RAYMOND JACQUOT, DÉSIRÉ LEROUX, MAURICE PIETTRE, JEAN VERGE adressent des remerciements pour les subventions qui leur ont été attribuées pour leurs recherches.

M. le SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

HENRI ROMAGNESI. *Les Rhodophylles de Madagascar* (Entoloma, Wolania, Leptonia, Eccilia, Claudopus).

ARITHMÉTIQUE. — *Sur un nouveau théorème d'arithmétique.*

Note de M. M.-VICTOR THÉBAULT, présentée par M. Gaston Julia.

THÉORÈME. — Soit

$$N = 123 \dots n$$

un nombre écrit dans le système de base $n+1$, en plaçant les uns à la suite des autres, par ordre de grandeur croissante, les chiffres 1, 2, 3, ..., n employés dans ce système, à l'exception du chiffre 0. Si l'on forme le produit $P = N\lambda$ de ce nombre par un multiplicateur de deux chiffres, $\lambda = \alpha\beta$, dont la somme des chiffres, $\gamma = \alpha + \beta$, est un nombre inférieur à n et premier avec n , le produit s'écrira au moyen des chiffres 0, 1, 2, 3, ..., n , pris chacun une seule fois et convenablement permutés.

Comme

$$Nn = N(n+1) - N = 123 \dots n0 - 123 \dots n = 111 \dots 101_{n-1},$$

l'indice rappelant le nombre des chiffres du nombre qui en est affecté, on a

$$N' = Nn\lambda = \alpha\gamma_1 \dots \gamma_1 \beta \alpha \beta_{n-2}.$$

et le produit $P = N\lambda$ est le quotient de N' par n .

En effectuant la division par la règle habituelle, les premiers chiffres

$$(1) \quad \alpha, \quad r_1, \quad r_2, \quad \dots, \quad r_{n-2}, \quad r_{n-1}, \quad r_n$$

des dividendes successifs de deux chiffres

$$(2) \quad \alpha\gamma_1, \quad r_1\gamma_1, \quad r_2\gamma_1, \quad \dots, \quad r_{n-2}\beta, \quad r_{n-1}\alpha, \quad r_n\beta,$$

sont les restes des divisions par n des nombres

$$(3) \quad \alpha, \alpha\gamma, \alpha\gamma^2, \dots, \alpha\gamma^{n-2}, \alpha\gamma^{n-1}\beta, \alpha\gamma\gamma\beta, \dots, \gamma\beta\alpha;$$

le diviseur n étant égal à $(n+1)-1$, les chiffres de (1) sont aussi les restes des divisions par n des sommes

$$\alpha, \alpha+\gamma, \alpha+2\gamma, \dots, \alpha+(n-2)\gamma, (n-1)\gamma, \alpha+(n-1)\gamma$$

des chiffres des nombres (3);

Si l'on néglige l'avant-dernier terme $(n-1)\gamma$ de cette suite, il résulte de la considération des autres que, γ étant premier avec n , les restes

$$\alpha, r_1, r_2, \dots, r_{n-2}, r_n$$

sont inégaux deux à deux et forment une des permutations de la suite

$$0, 1, 2, \dots, n-2, n-1.$$

La différence de deux quelconques des dividendes partiels

$$\alpha\gamma, r_1\gamma, r_2\gamma, \dots, r_{n-2}\gamma$$

est donc au moins de $n+1$ unités, et il en est de même de celles des dividendes $r_{n-2}\beta, r_n\beta$; les $n-2$ premiers chiffres a_1, a_2, \dots, a_{n-2} du quotient sont donc inégaux deux à deux et le chiffre a_{n-1} est différent du chiffre a_{n-2} .

D'autre part, on a

$$r_{n-1} = n - \gamma, \quad r_n = n - \beta; \quad a_{n-1} = 2n + 1 - (\beta + \gamma),$$

ou $n - (\beta + \gamma)$, selon que

$$n+1 \leq \beta + \gamma; \quad a_n = n - \gamma, \quad a_{n+1} = n + 1 - \beta.$$

Si $\beta \neq 0$, les trois derniers chiffres a_{n-1}, a_n, a_{n+1} du quotient sont donc distincts, et il est alors aisé de constater que a_{n-1}, a_n, a_{n+1} sont différents des $n-2$ premiers chiffres a_1, a_2, \dots, a_{n-2} .

Quand $\beta = 0$, le produit $N\lambda$ s'obtient en écrivant un zéro à droite du produit $N\alpha$; la propriété énoncée résulte de ce que α étant plus petit que n et premier avec n , les chiffres successifs a_1, a_2, \dots, a_n du produit $N\alpha$ forment une des permutations des chiffres de N , car les restes r_1, r_2, \dots, r_{n-1} sont différents deux à deux, aucun n'étant nul.

COROLLAIRES. — 1. Si n et γ ont un plus grand codiviseur δ , le produit $N\lambda$ aura la forme

$$N\lambda = ab \dots pq \, ab \dots pq \, ab \dots p \overline{n-\gamma} q,$$

les $\delta - 1$ périodes $ab \dots pq$ étant formées de $n/\delta = \mu$ chiffres différents et le nombre de $(\mu + 1)$ chiffres à droite comprenant le chiffre $n - \gamma$ intercalé entre p et q .

2. Soit

$$R = 1, 2, 3, \dots, (n-3)(n-2)n$$

un nombre écrit dans le système de base $n+1$, en plaçant les uns à la suite des autres, par ordre de grandeur croissante, les chiffres employés dans ce système, excepté 0 et $n-1$. Si l'on forme le produit $R\lambda$ de ce nombre par un multiplicateur de deux chiffres $\lambda = \alpha\beta$, dont la somme des chiffres, $\gamma = \alpha + \beta$, est un nombre inférieur à n et premier avec n , le produit s'écrira avec n chiffres distincts pris parmi 0, 1, 2, ..., n et convenablement permutés; le chiffre manquant sera $n - \gamma$.

En effet, les nombres

$$N\lambda = a_1 a_2 \dots a_{n-1} \cdot (n+1)^2 + a_n \cdot (n+1) + a_{n+1},$$

$$R\lambda = a_1 a_2 \dots a_{n-1} \cdot (n+1) + a_{n+1}$$

contiennent $n+1$ et n chiffres pris parmi 0, 1, ..., n , et se terminent par a_{n+1} . Donc $R\lambda$ s'écrit avec tous les chiffres de $N\lambda$, excepté le chiffre $a_n = n - \gamma$.

3. Si n et γ ont un plus grand codiviseur δ , le produit $R\lambda$ aura la forme

$$R\lambda = a' b' \dots p' q' a' b' \dots p' q' a' b' \dots p' q'.$$

les δ périodes $a' b' \dots p' q'$ étant formées de $n/\delta = \mu$ chiffres distincts.

4. Si l'on forme le produit $M\lambda$ du nombre

$$M = n(n-1)(n-2) \dots 321$$

écrit dans le système de base $n+1$ en plaçant les uns à la suite des autres, par ordre de grandeur décroissante, les chiffres $n, (n-1), \dots, 3, 2, 1$ employés dans ce système, à l'exception du chiffre 0, par un multiplicateur λ inférieur à n et premier avec n , ce produit s'écrit au moyen des chiffres 0, 1, 2, ..., n , pris chacun une fois et convenablement permutés.

Si n et λ ont un plus grand codiviseur δ , le produit $M\lambda$ est formé de δ périodes de n/δ chiffres différents, le $(n+1)^{\text{ième}}$ chiffre à droite étant λ .

5. Quand on forme le produit $S \cdot \lambda$ du nombre

$$S = n(n-2)(n-3) \dots 321$$

par un multiplicateur λ inférieur à n et premier avec n , si l'on a $\lambda < (n/2)$,

le produit s'écrit avec n chiffres différents pris parmi $0, 1, 2, \dots, n$ et convenablement rangés; le chiffre manquant est $\overline{n-\gamma}$. Si $\lambda > \binom{n}{2}$, le chiffre $\overline{n-1}$ figure deux fois au produit: les chiffres manquant sont $(n-1-\lambda)$ et n , les autres sont inégaux deux à deux.

Ces divers théorèmes nous ont été suggérés par une question simple posée par C.-A. Laisant [*L'Intermédiaire des Mathématiciens*, 1894, p. 236 (question 400) et *Mathesis*, 1895, pp. 37 et 65].

GÉOMÉTRIE. — *Sur une extension de la notion d'angle : angles d'un faisceau de trois droites.* Note de M. PIERRE HUMBERT, présentée par M. Henri Villat.

Étant donné un faisceau de trois droites OM_1, OM_2, OM_3 , dont les coefficients angulaires sont m_1, m_2, m_3 , nous définirons deux quantités θ et φ , que nous appellerons *angles* du faisceau, par les relations

$$\left. \begin{aligned} P(\theta, \varphi) &= (1 + m_1 m_2 m_3) \Delta^{-1}, \\ Q(\theta, \varphi) &= (m_2 m_3 + j^2 m_3 m_1 + j m_1 m_2) \Delta^{-1}, \\ R(\theta, \varphi) &= (m_1 + j m_2 + j^2 m_3) \Delta^{-1}, \end{aligned} \right\} \begin{aligned} \Delta &= \sqrt{(1 + m_1^2)(1 + m_2^2)(1 + m_3^2)}, \\ j^2 &= 1. \end{aligned}$$

où les quantités P, Q, R sont les trois *cosinus d'Appell*, définis par

$$e^{\theta+\varphi} = P + Q + R, \quad e^{j\theta+j\varphi} = P + jQ + j^2R, \quad e^{j^2\theta+j^2\varphi} = P + j^2Q + jR.$$

On remarquera l'analogie de cette définition avec celle de l'angle ordinaire de deux droites, par ses lignes trigonométriques.

Pour simplifier l'écriture, nous représenterons l'ensemble des définitions ci-dessus par l'une ou l'autre des égalités symboliques

$$[m_1, m_2, m_3] = (\theta, \varphi), \quad [OM_1, OM_2, OM_3] = (\theta, \varphi).$$

On a visiblement

$$[m_1, m_1, m_1] = (0, 0).$$

Les valeurs de θ et φ sont évidemment différentes suivant l'ordre dans lequel on prend les trois directions : on constate aisément que l'on aura

$$\begin{aligned} [m_1, m_2, m_3] &= (\theta, \varphi), & [m_1, m_3, m_2] &= (\varphi, \theta), \\ [m_2, m_3, m_1] &= (j\theta, j^2\varphi), & [m_2, m_1, m_3] &= (j^2\varphi, j\theta), \\ [m_3, m_1, m_2] &= (j^2\theta, j\varphi), & [m_3, m_2, m_1] &= (j\varphi, j^2\theta). \end{aligned}$$

Coordonnées polaires. — Cette nouvelle notion d'angle permet de définir

des coordonnées polaires dans le plan attaché à l'opérateur Δ_3 , où la distance ρ d'un point $M(x, y)$ à l'origine est $(x^3 + y^3)^{1/3}$. Posons en effet

$$[Ox, Oy, OM] = (0, 0'),$$

et écrivons

$$x = \rho P(0, 0'), \quad y = \rho R(0, 0'),$$

avec

$$Q(0, 0') = 0;$$

une courbe est alors définie par ρ fonction de θ seul. Si MT est la tangente en M à la courbe, en posant

$$[MO, MO, MT] = [V, V'],$$

nous aurons

$$\frac{R(V, V')}{P(V, V')} = \rho \frac{d\theta}{d\rho}.$$

Somme des angles d'un triangle. — Soit un triangle ABC. Posons

$$[AB, AB, AC] = (A_1, A_2),$$

$$[BC, BC, BA] = (B_1, B_2),$$

$$[CA, CA, CB] = (C_1, C_2);$$

on aura alors

$$A_1 + B_1 + C_1 = - (A_2 + B_2 + C_2) = \frac{2\pi}{\sqrt{3}}.$$

Par exemple, si l'on a AB parallèle à l'axe des x , BC parallèle à l'axe des y , et CA parallèle à la première bissectrice, on trouvera, tous calculs faits,

$$A_1 = \frac{4\pi}{3\sqrt{3}}, \quad B_1 = \frac{\pi}{3\sqrt{3}} + \frac{1}{3} \log 2, \quad C_1 = \frac{\pi}{3\sqrt{3}} - \frac{1}{3} \log 2.$$

Somme des angles d'un bitriangle. — Appelons bitriangle la figure formée par un faisceau de trois droites issues d'un point S et arrêtées en A, B, C à l'axe des x . Si l'on pose

$$[AB, AS, AS] = (A, A'),$$

$$[BC, BS, CS] = (B, B'),$$

$$[CA, CS, CS] = (C, C'),$$

$$[SA, SB, SC] = (S, S').$$

on aura

$$A + B + C + S = - (A' + B' + C' + S') = 2\pi\sqrt{3}.$$

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'équation de la chaleur dans le cas d'une sphère soumise à des conditions spéciales.* Note ⁽¹⁾ de M. VLADIMIR A. KOSTITZIN, présentée par M. Paul Montel.

1. *Équations.* — Soit l'équation de la chaleur

$$(1) \quad \frac{\partial u}{\partial t} = m^2 \Delta_2 u = m^2 \left\{ \frac{\partial^2 u}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial u}{\partial r} + \frac{1}{r^2 \sin^2 \varphi} \frac{\partial^2 u}{\partial \psi^2} + \frac{1}{r^2 \sin \varphi} \frac{\partial}{\partial \varphi} \left(\sin \varphi \frac{\partial u}{\partial \varphi} \right) \right\},$$

$u(r, \varphi, \psi, t)$ désignant la température intérieure ou superficielle d'une sphère de rayon R , qui, sur la surface extérieure, vérifie la relation

$$(2) \quad E u(R, \varphi, \psi, t) = R \frac{\partial u(R, \varphi, \psi, t)}{\partial R} + \Psi(\varphi, \psi, t),$$

la fonction Ψ étant donnée, et qui, au moment initial, est égale à une fonction connue :

$$(3) \quad u(r, \varphi, \psi, 0) = \Omega(r, \varphi, \psi).$$

On peut étudier de cette façon le régime thermique d'un corps céleste, d'une planète par exemple.

2. *Développements en séries de fonctions sphériques.* — Supposons les fonctions u, ψ, Ω développables en séries de fonctions sphériques

$$(4) \quad \left\{ \begin{aligned} u &= \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{k=1}^{2n+1} u_{nk}(r, t) S_{nk}(\varphi, \psi), \\ \Omega &= \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{k=1}^{2n+1} \Omega_{nk}(r) \cdot S_{nk}(\varphi, \psi), \quad \Psi = \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{k=1}^{2n+1} \Psi_{nk}(t) \cdot S_{nk}(\varphi, \psi). \end{aligned} \right.$$

Les fonctions $u_{nk}(r, t)$ vérifient les équations

$$(5) \quad \frac{\partial u_{nk}}{\partial t} = m^2 \left\{ \frac{\partial^2 u_{nk}}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial u_{nk}}{\partial r} - \frac{n(n+1)}{r^2} u_{nk} \right\}, \quad (6) \quad u_{nk}(r, 0) = \Omega_{nk}(r),$$

$$(7) \quad E u_{nk}(R, t) = R \frac{\partial u_{nk}(R, t)}{\partial R} + \Psi_{nk}(t).$$

Multiplions les deux membres de l'équation (5) par $q_{nk}(r) dr$ et intégrons

(¹) Séance du 1^{er} décembre 1941.

par rapport à r de 0 à R . On obtient de cette façon

$$(8) \quad \frac{\partial}{\partial t} \int_0^R q_{nk}(r) u_{nk}(r, t) dr \\ = m^2 \int_0^R u_{nk}(s, t) \left[q_{nk}''(s) - \frac{2q_{nk}'(s)}{s} - \frac{(n-1)(n+2)}{s^2} q_{nk}(s) \right] ds \\ + m^2 \int_0^R \left\{ q_{nk}(s) \frac{\partial u_{nk}(s, t)}{\partial s} - q_{nk}'(s) u_{nk}(s, t) + \frac{2q_{nk}(s) u_{nk}(s, t)}{s} \right\} ds.$$

Choisissons pour $q_{nk}(s)$ la fonction

$$(9) \quad q_{nk}(s) = s^2 I_{n+\frac{1}{2}} \left(\frac{\sqrt{\mu} s}{m} \right),$$

vérifiant l'équation différentielle

$$(10) \quad q_{nk}'' - \frac{2}{s} q_{nk}' + \left[\mu - \frac{(n-1)(n+2)}{s^2} \right] q_{nk} = 0.$$

En tenant compte de (7) et (10), l'équation (8) devient

$$(11) \quad \frac{\partial V_{nk}}{\partial t} + \mu V_{nk} = -m^2 R^{\frac{1}{2}} I_{n+\frac{1}{2}} \left(\frac{\sqrt{\mu} R}{m} \right) \Psi_{nk}(t) \\ + m^2 R^{\frac{1}{2}} u_{nk}(R, t) \left[\left(E + \frac{1}{2} \right) I_{n+\frac{1}{2}} \left(\frac{\sqrt{\mu} R}{m} \right) - \frac{\sqrt{\mu} R}{m} I'_{n+\frac{1}{2}} \left(\frac{\sqrt{\mu} R}{m} \right) \right],$$

en posant

$$(12) \quad V_{nk} = \int_0^R s^{\frac{3}{2}} I_{n+\frac{1}{2}} \left(\frac{\sqrt{\mu} s}{m} \right) u_{nk}(s, t) ds.$$

3. *Un système orthogonal.* — Choisissons pour le paramètre μ une solution de l'équation caractéristique

$$(13) \quad \left(E + \frac{1}{2} \right) I_{n+\frac{1}{2}} \left(\frac{\sqrt{\mu} R}{m} \right) - \frac{\sqrt{\mu} R}{m} I'_{n+\frac{1}{2}} \left(\frac{\sqrt{\mu} R}{m} \right) = 0.$$

L'équation (11) prend la forme

$$(14) \quad \frac{\partial V_{nk}}{\partial t} + \mu V_{nk} = -m^2 R^{\frac{1}{2}} I_{n+\frac{1}{2}} \left(\frac{\sqrt{\mu} R}{m} \right) \Psi_{nk}(t).$$

On en tire, en tenant compte de (6),

$$(15) \quad V_{nk}(t) = e^{-\mu t} \int_0^R s^{\frac{3}{2}} I_{n+\frac{1}{2}} \left(\frac{\sqrt{\mu} s}{m} \right) \Omega_{nk}(s) ds \\ - m^2 R^{\frac{1}{2}} I_{n+\frac{1}{2}} \left(\frac{\sqrt{\mu} R}{m} \right) \int_0^t \Psi_{nk}(s) e^{-\mu(t-s)} ds.$$

Soient μ_{nk} les solutions de l'équation caractéristique (13). Les fonctions

$I_{n+\frac{1}{2}}(\sqrt{\mu_{nh}}r/m)$ forment un système orthogonal.

$$(16) \quad \begin{cases} \int_0^R r I_{n+\frac{1}{2}}\left(\frac{\sqrt{\mu_{nh}}r}{m}\right) I_{n+\frac{1}{2}}\left(\frac{\sqrt{\mu_{ns}}r}{m}\right) dr = 0 & (h \neq s), \\ A_{nh} = \int_0^R r I_{n+\frac{1}{2}}^2\left(\frac{\sqrt{\mu_{nh}}r}{m}\right) dr \\ = \frac{m^2}{2\mu_{nh}} \left[\frac{\mu_{nh} R^2}{m^2} - \left(n + \frac{1}{2}\right)^2 + \left(n + \frac{1}{2}\right)^2 \right] I_{n+\frac{1}{2}}\left(\frac{\sqrt{\mu_{nh}}R}{m}\right). \end{cases}$$

Ce système est complet, ce qui permet d'écrire les développements

$$(17) \quad \begin{cases} r^{\frac{1}{2}} u_{nk}(r, t) = \sum_h U_{nh}^{(h)}(t) I_{n+\frac{1}{2}}\left(\frac{\sqrt{\mu_{nh}}r}{m}\right), \\ r^{\frac{1}{2}} \Omega_{nk}(r) = \sum_h \omega_{nh}^{(h)} I_{n+\frac{1}{2}}\left(\frac{\sqrt{\mu_{nh}}r}{m}\right). \end{cases}$$

Il en résulte pour la fonction $U_{nh}^{(h)}(t)$ la forme

$$(18) \quad U_{nh}^{(h)}(t) = \frac{1}{A_{nh}} \int_0^R r^{\frac{3}{2}} u_{nk}(r, t) I_{n+\frac{1}{2}}\left(\frac{\sqrt{\mu_{nh}}r}{m}\right) dr,$$

ou bien, en tenant compte de (12) et de (15),

$$(19) \quad \begin{aligned} U_{nh}^{(h)}(t) &= \frac{1}{A_{nh}} e^{-\mu_{nh}t} \int_0^R s^{\frac{3}{2}} \Omega_{nk}(s) I_{n+\frac{1}{2}}\left(\frac{\sqrt{\mu_{nh}}s}{m}\right) ds \\ &\quad - \frac{1}{A_{nh}} m^2 R^{\frac{3}{2}} I_{n+\frac{1}{2}}\left(\frac{\sqrt{\mu_{nh}}R}{m}\right) \int_0^t \Psi_{nk}(s) e^{-\mu_{nh}(t-s)} ds. \end{aligned}$$

4. *Solution générale.* — On peut donner à la solution générale la forme :

$$(20) \quad \begin{aligned} u(r, \varphi, \psi, t) &= \frac{1}{m^2} \int_0^R dz \iint \Omega(z, \varphi', \psi') H(\varphi, \psi, \varphi', \psi'; r, z, t) \sin \varphi' d\varphi' d\psi' \\ &\quad - \frac{1}{R} \int_0^t ds \iint \Psi(\varphi', \psi', s) H(\varphi, \psi, \varphi', \psi'; r, R, t-s) \sin \varphi' d\varphi' d\psi' \end{aligned}$$

en posant

$$(21) \quad H(\varphi, \psi, \varphi', \psi'; r, z, t)$$

$$= \frac{1}{4\pi} \sum_{n=0}^{\infty} (2n+1) G_n(r, z, t) P_n[\cos \varphi \cos \varphi' + \sin \varphi \sin \varphi' \cos(\psi - \psi')]$$

$$(22) \quad G_n(r, z, t) = m^2 z^{\frac{3}{2}} r^{-\frac{1}{2}} \sum_h \frac{1}{A_{nh}} I_{n+\frac{1}{2}}\left(\frac{\sqrt{\mu_{nh}}r}{m}\right) I_{n+\frac{1}{2}}\left(\frac{\sqrt{\mu_{nh}}z}{m}\right) e^{-\mu_{nh}t}$$

En dépit de son aspect compliqué, la formule (20) permet de déterminer facilement les propriétés essentielles de la solution.

THÉORIE DES FONCTIONS. — *Représentation conforme des aires limitées par des continus cycliques.* Note de M. ARNAUD DENJOY, présentée par M. Élie Cartan.

J'ai proposé d'appeler *continu cyclique* tout continu uniforme (c'est-à-dire ne contenant qu'un nombre fini de continus disjoints de diamètre supérieur à un même nombre) frontière d'une région D. Un tel continu G est décrit par un point M fonction continue d'un point μ parcourant un cercle et satisfaisant à certaines conditions ⁽¹⁾.

Le continu cyclique le plus élémentaire est la courbe simple de Jordan.

I. THÉOREME. — C désignant le cercle $|z| < 1$, Γ la circonférence $|z| = 1$, si la fonction $f(z) = \sum a_n z^n$ est holomorphe, univalente et bornée dans C, la condition nécessaire et suffisante pour que la série $\sum a_n z^n$ converge uniformément sur Γ est que le domaine D formé par les valeurs prises par $f(z)$ dans C ait pour frontière un continu cyclique.

La condition est évidemment nécessaire.

Montrons qu'elle est suffisante. Nous utilisons l'inégalité de Schwartz appliquée à la condition $\sum n |a_n|^2 < \infty$. Posons

$$S_n(z) = a_0 + a_1 z + \dots + a_n z^n, \quad \sigma_n(\theta) = a_0 + a_1 e^{i\theta} + \dots + a_n e^{in\theta}.$$

LEMME I. — Toute fonction $f(z)$ holomorphe, univalente, bornée dans C (ou simplement vérifiant $\sum n |a_n|^2 < \infty$) possède les propriétés suivantes :

1° La différence $S_n(z) - f(z)$ tend uniformément vers zéro dans C, quand n croît, si $1/[n(1 - |z|)]$ reste borné;

2° $S_n(z) - \sigma_n(\theta)$ tend uniformément vers zéro, n croissant, z variant dans D, si $n(z - e^{i\theta})$ est borné.

Donc $\sigma_n(\theta) - f(z)$ tend uniformément vers zéro quand n croît si $1/[n(1 - |z|)] + n|z - e^{i\theta}|$ est borné.

En conséquence l'ensemble d'accumulation des nombres $\sigma_n(\theta)$, θ étant invariable, est identique à l'ensemble des valeurs limites de $f(z)$ quand z tend angulairement vers $e^{i\theta}$.

Notons que $\sigma_n(\theta') - \sigma_n(\theta)$ converge uniformément vers zéro si $n/n' + n'/n$ est borné, n croissant.

Convenons de dire qu'une suite $\sigma_n(\theta')$ définie en tout point θ' d'un intervalle $\alpha\beta$ converge uniformément au point θ de cet intervalle si, à tout nombre $\varepsilon > 0$ donné correspondent un entier N et un nombre positif η tels que, de $n > N$ et $|\theta' - \theta| < \eta$, il résulte $|\sigma_n(\theta') - \sigma_{n+p}(\theta')| < \varepsilon$ quel que soit $p > 0$.

(1) *Comptes rendus*, 197, 1933, pp. 570-572 et 1087-1088.

Si une série est uniformément convergente au sens précédent en chaque point d'un segment, elle est uniformément convergente au sens ordinaire sur la totalité du segment.

LEMME II. — Si $f(z)$ est univalente, bornée dans C , et si $f(z)$ tend vers un point unique $v(\theta)$ quand z variant dans D tend vers $e^{i\theta}$, la série $\sum a_n e^{in\theta}$ converge uniformément en ce point déterminé θ .

Car, si n croît et si θ' tend simultanément vers θ , $\sigma_n(\theta')$ tend vers $v(\theta)$.

En effet, soit $z' = e^{i\theta'}(1 - 1/n)$. D'une part $\sigma_n(\theta') - f(z')$ est borné par un infiniment petit en n indépendamment de θ' , d'autre part $f(z')$ tend vers $v(\theta)$ par hypothèse quand θ' tend vers θ , n croissant en même temps.

Supposons que la frontière G de D soit un continu cyclique. $u = f(z)$ tend vers une limite unique $v(\theta)$ quand z tend indifféremment vers $a = e^{i\theta}$. Cela est évident si G est une courbe de Jordan. Dans le cas général, si z_n dans D tend vers a en même temps que $u_n = f(z_n)$ tend vers b sur G , il existe dans D , d'après le mode d'accessibilité de b , un arc simple de Jordan μ d'extrémité b et passant par une infinité de points u_n . A μ correspond dans C un arc simple λ aboutissant en a (Carathéodory). On en conclut que b est indépendant de la suite z_n ; $b = v(\theta)$.

II. THÉORÈME. — Si la série $\sum a_n z^n$ converge uniformément sur Γ , vers $v(\theta)$ pour $z = e^{i\theta}$, la somme $f(z)$ de la série dans C étant univalente et bornée, si d'autre part la suite croissante $h_0 = 0, \dots, h_1, \dots, h_n = 2\pi$, variable avec un nombre positif ω , vérifie la condition que $(h_i - h_{i-1})/\omega + \omega/(h_i - h_{i-1})$ est borné, la somme $\sum |v(\theta + h_i) - v(\theta + h_{i-1})|^2$ converge en mesure vers zéro quand ω tend vers zéro.

Le sens de cette proposition est éclairé par les observations suivantes :

1° G étant un continu plan (borné), ε positif étant donné, il est possible, quels que soient les points A et B situés sur G , de joindre A à B par une chaîne de points $M_1 M_2, \dots, M_{n-1}$ ($M_0 = A, M_n = B$) situés sur G de façon que $\sum \overline{M_{i-1} M_i}^2 < \varepsilon$.

Soient d'abord A et B sur la frontière d'une même région R du complémentaire de G . Considérons un quadrillage du plan par des carrés de côté δ . Soit Π un polygone dont la région positive contient un point déterminé de R et est formée de carrés (δ) intérieurs à R , tandis que chaque côté de Π limite aussi un carré contenant un point de G . Si P et Q sont les sommets de Π les plus voisins de A et de B , et si $P, N_1, \dots, N_{k-1}, Q$ est la chaîne des sommets de Π entre P et Q , soit M_i le point de G le plus voisin de N_i . Évidemment $\overline{M_{i-1} M_i}^2$ est inférieur à cinq fois le carré construit sur $N_{i-1} N_i$ intérieurement à Π . La somme des carrés de cette espèce tend vers zéro avec δ . L'énoncé à établir en résulte.

Si A et B sont quelconques dans G , G détermine sur le segment AB un ensemble fermé F . Considérons les intervalles i_1, i_2, \dots, i_m contigus à F , de longueur supérieure

à $\varepsilon/2AB$. Entre les extrémités de chacun des segments séparant les i_p , nous pouvons placer sur F une suite de points de pas inférieur à $\varepsilon/2AB$. La somme $\sum \overline{M_{r-1}M_r}^2$ pour cette suite de points sera inférieure à $[\varepsilon/(2AB)].AB = \varepsilon/2$. Reste à relier les extrémités des intervalles i_p . Mais ces couples de points appartiennent à la frontière d'une même région du complémentaire de G. On peut les joindre par une chaîne de points de G pour laquelle la somme quadratique sera moindre que $\varepsilon/2$. La proposition est établie dans tous les cas.

2° Si G est une courbe simple de Jordan, ayant une aire positive A, il est possible, si petit que soit $n > 0$, de trouver sur G une chaîne de points $M_0, M_1 \dots M_i, \dots, M_n = M_0$ progressant sur G dans un sens invariable quand l'indice i croît, les cordes $M_{i-1}M_i$ étant inférieures à η en longueur, et $\sum \overline{M_{i-1}M_i}^2$ surpassant $A/8$.

En effet, considérons un quadrillage de côté $\delta < \eta$. Désignons par γ les carrés contenant au moins un point de G. Soit N leur nombre : $N\delta^2 > A$. Soit γ_1 un carré concentrique à un carré γ , de côté moitié moindre et contenant lui aussi un point de G. Soit N_1 le nombre des γ_1 ; $N_1\delta^2/4$ tend vers $A/4$ quand δ tend vers zéro. Dans chacun des γ_1 prenons un point M. Numérotions les points M dans l'ordre où nous les rencontrons sur G. La distance de deux points consécutifs M_{i-1}, M_i dépasse $\delta/2$. Quand cette même distance dépasse η , nous pouvons entre M_{i-1} et M_i intercaler sur G une chaîne de points dont le pas soit supérieur à $\delta/2$ et inférieur à η . La chaîne finale obtenue vérifie les conditions posées, quand δ est assez petit.

MÉCANIQUE DES FLUIDES. — *Sur un principe de minimum dans l'hydrodynamique des fluides visqueux*. Note de M. JULIEN KRAVTSCHENKO, présentée par M. Henri Villat.

Il y a grand intérêt à réduire à la forme variationnelle les problèmes aux limites de la théorie des équations aux dérivées partielles; le problème consiste à former une expression aussi simple que possible, par rapport à laquelle l'équation étudiée jouerait le rôle de l'équation aux variations d'Euler.

Relativement aux équations de l'hydrodynamique des fluides visqueux, ce problème n'est pas résolu dans le cas général; du reste on a montré ⁽¹⁾ qu'il est impossible de former une fonctionnelle intégrale quadratique par rapport aux composantes de la vitesse, dont les solutions des équations en cause soient les extrémums.

Toutefois la réduction du problème hydrodynamique, dont on trouvera plus loin l'énoncé précis, à un problème variationnel, peut s'opérer moyennant quelques hypothèses restrictives; nous nous proposons d'opérer cette réduction dans le cas des mouvements lents et permanents des fluides visqueux incompressibles, soumis à l'action d'une force extérieure, dérivant d'un potentiel uniforme.

(1). Ce résultat a été exposé à la Sorbonne (1940-1941).

I. Rapportons l'espace à un système d'axes rectangulaires $Oxyz$ et désignons par μ le coefficient de viscosité et ρ la densité (supposée *constante*) d'une masse fluide animée d'un mouvement *permanent*, sous l'action d'une force extérieure dérivant d'un potentiel uniforme $U(x, y, z)$, indépendant du temps. Si $u(x, y, z)$, $v(x, y, z)$ et $w(x, y, z)$ désignent les composantes suivant les axes du vecteur vitesse \vec{V} (indépendant du temps, par hypothèse) et $p(x, y, z)$ la pression moyenne, les équations du mouvement *permanent* et *lent* du fluide visqueux *incompressible* considéré s'écriront

$$(1) \quad \begin{cases} \mu \Delta u + \frac{\partial}{\partial x} (\rho U - p) = 0, \\ \mu \Delta v + \frac{\partial}{\partial y} (\rho U - p) = 0, \\ \mu \Delta w + \frac{\partial}{\partial z} (\rho U - p) = 0, \end{cases}$$

système auquel il faut adjoindre l'équation de continuité

$$(2) \quad \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0.$$

Soit alors \mathcal{O} un domaine simplement connexe, limité par la surface fermée S ; celle-ci sera supposée suffisamment régulière pour que l'on puisse lui appliquer la formule de Green. La fonction de forces $U(x, y, z)$ est supposée avoir des dérivées premières continues dans le domaine fermé $\mathcal{O} + S$. Ceci posé, le problème aux limites relatif au système (1) et (2) peut être formulé comme il suit :

Trouver un système de solutions u, v, w, p de (1) et de (2), définies et continues avec leurs dérivées secondes dans \mathcal{O} et prenant sur S une suite de valeurs données à l'avance.

Ce problème peut être réduit à un problème de minimum.

II. En effet, considérons l'ensemble E de toutes les fonctions u, v, w et p des variables x, y, z , régulières dans \mathcal{O} (c'est-à-dire possédant dans \mathcal{O} des dérivées continues de deuxième ordre), vérifiant la condition (2) et prenant sur S les valeurs respectives données à l'avance.

III. Notons alors que la fonction $p(x, y, z)$, satisfaisant à (1) et à (2), est nécessairement harmonique dans \mathcal{O} ; cette fonction est donc entièrement définie dans \mathcal{O} par la donnée de ses valeurs sur la frontière S de \mathcal{O} et l'on peut la considérer comme une fonction extrémale de l'intégrale de Dirichlet

$$(3) \quad I(p) = \iiint_{\mathcal{O}} \left[\left(\frac{\partial p}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial p}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial p}{\partial z} \right)^2 \right] dx dy dz.$$

sur l'ensemble E (cf. l'alinéa II). Ainsi, p est défini indépendamment de la répartition des forces et de celle des vitesses dans \mathcal{O} .

IV. Passons maintenant aux fonctions u , v , w . Introduisons la fonctionnelle

$$(4) \quad J(u, v, w) = \iiint_{\mathcal{O}} \left[\Psi(u, v, w) - u \frac{\partial}{\partial x} (\rho U - p) - v \frac{\partial}{\partial y} (\rho U - p) - w \frac{\partial}{\partial z} (\rho U - p) \right] dx dy dz,$$

où $\Psi(u, v, w)$ désigne la fonction de dissipation de Lord Rayleigh relative au cas des fluides incompressibles

$$(5) \quad \begin{aligned} 2 \Psi(u, v, w) = 2 \mu & \left[\left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial w}{\partial z} \right)^2 \right] \\ & + \mu \left[\left(\frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z} \right)^2 + \left(\frac{\partial w}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial z} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \right)^2 \right], \end{aligned}$$

et où la fonction $(\rho U - p)$ peut, d'après l'alinéa III, être considérée comme une donnée. Cherchons les extrémums de $J(u, v, w)$ sur le champ E . Si u_1, v_1, w_1 sont les éléments de E qui réalisent un extrémum, tout autre élément de E peut être mis sous la forme

$$u = u_1 + \xi u_2, \quad v = v_1 + \eta v_2, \quad w = w_1 + \zeta w_2,$$

où ξ, η, ζ sont des paramètres quelconques et où u_2, v_2, w_2 désignent des fonctions de x, y, z , régulières dans \mathcal{O} , assujetties à vérifier (2), nulles sur S , mais par ailleurs quelconques. Des formules (4) et (5) il résulte que la partie principale δJ de la variation $J(u, v, w) - J(u_1, v_1, w_1)$ (lorsque les paramètres ξ, η et ζ sont petits en valeurs absolues) est donnée par la relation

$$(6) \quad \begin{aligned} \delta J = \xi \mu & \left\{ \iiint_{\mathcal{O}} \left[2 \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial u_1}{\partial x} u_2 \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\partial v_1}{\partial x} u_2 + \frac{\partial u_1}{\partial y} u_2 \right) \right. \right. \\ & \quad \left. \left. + \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\partial w_1}{\partial x} u_2 + \frac{\partial u_1}{\partial z} u_2 \right) \right] dx dy dz \right. \\ & - \iiint_{\mathcal{O}} \left[\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial u_1}{\partial x} + \frac{\partial v_1}{\partial y} + \frac{\partial w_1}{\partial z} \right) \right] u_2 dx dy dz \\ & \left. - \iiint_{\mathcal{O}} \left[\Delta u_1 + \frac{1}{\mu} \frac{\partial}{\partial x} (\rho U - p) \right] u_2 dx dy dz + \dots \right\} \end{aligned}$$

où les deux termes non écrits s'obtiennent en permutant circulairement $x, y, z, u, v, w, \xi, \eta, \zeta$ dans le terme explicite. La première intégrale du second membre de (6) peut se transformer en intégrale double étendue

à S ; or l'élément différentiel de celle-ci sera identiquement nul, puisqu'il contient en facteur la fonction u_2 , nulle sur S . De même la seconde intégrale du second membre de (6) est nulle, puisque son élément différentiel est identiquement nul en vertu de (2). Dans ces conditions δJ ne peut être nul identiquement, les paramètres ξ , η et ζ et les fonctions u_2 , v_2 et w_2 étant quelconques, que si l'élément différentiel de la troisième intégrale de (6) est identiquement nul; or, d'après un lemme fondamental du calcul des variations, cela exige [cf. (6)] que les fonctions u_1 , v_1 et w_1 soient solutions de (1). Le système (1) constitue donc le système d'équations aux variations d'Euler pour la fonctionnelle J , définie par (4) et (5), avec la condition complémentaire (2).

C. Q. F. D.

Nous pouvons donc énoncer :

Toute solution du problème aux limites, énoncé à l'alinéa I, réalise un extrémum pour les fonctionnelles (3) et (4) sur le champ variationnel E, défini à l'alinéa II.

ASTROPHYSIQUE. — *Les perturbations atmosphériques de la Terre et de Mars.*

Note (1) de M. **PIERRE BERNARD**, présentée par M. Charles Maurain.

L'étude des variations de l'agitation microsismique, et notamment de sa variation undécennale, semble démontrer que la fréquence et l'intensité des cyclones sont sous la dépendance des phénomènes solaires (2). Un argument nouveau vient à l'appui de cette conclusion : *les perturbations atmosphériques de la planète Mars se produisent simultanément avec celles de l'atmosphère terrestre.*

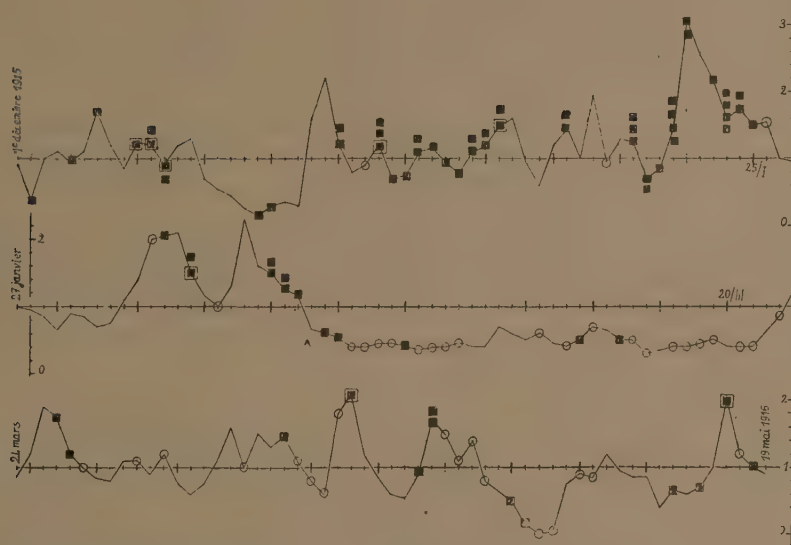
Les observations qui ont été comparées pour arriver à ce résultat sont, d'une part celles des *plages claires momentanées* qui apparaissent à la surface de Mars et voilent parfois des configurations du sol martien habituellement nettes; ces plages, d'après leur apparence même, sont d'origine atmosphérique, et soit qu'elles représentent des condensations nuageuses, soit des nuées de sable soulevées par le vent, elles ne peuvent être que la manifestation d'une perturbation atmosphérique; d'autre part l'amplitude de l'agitation microsismique mesurée en Europe occidentale : elle est

(1) Séance du 15 décembre 1941.

(2) P. BERNARD, *Comptes rendus*, 206, 1938, p. 1585. *Ann. de l'Inst. de Phys. du Globe de Paris*, 19, 1941; *Thèse*, Paris, 1940, Chap. V, p. 68.

provoquée par les dépressions du front polaire de l'Atlantique Nord ⁽³⁾ : une forte agitation caractérise dont l'existence de ces perturbations.

Sur la figure a été dessinée la courbe des moyennes journalières de l'agitation à Eskdalemuir du 1^{er} décembre 1915 au 19 mai 1916 (opposition de Mars le 10 février). Ces moyennes journalières ont été corrigées de la variation annuelle ⁽⁴⁾ en rapportant chacune d'elles à l'ordonnée du même jour, prise comme unité, de la courbe sinusoïdale de la composante



Le signe ■ représente une plage très blanche ou brillante (cote *a*).

Le signe ● représente une plage très claire (cote *b*).

Le signe ○ indique les jours où aucune plage *a* ou *b* n'a été observée sur Mars.

L'absence de l'un des signes précédents signifie que la planète n'a pas été observée ce jour-là.

annuelle, isolée par combinaisons linéaires des moyennes mensuelles (méthode de H. Labrousse).

Les jours où une ou plusieurs plages très claires ont été observées sur Mars sont signalés sur cette courbe : ils se groupent nettement autour des jours où l'agitation a été supérieure à la normale, par exemple du 19

⁽³⁾ *Ibid.*, Chap. III, p. 25.

⁽⁴⁾ Nous n'avons aucune correction de ce genre à envisager pour les observations de Mars qui portent sur l'ensemble des deux hémisphères de la planète, où d'ailleurs la marche des saisons est deux fois plus lente que sur la Terre.

au 25 janvier, le 18 avril, le 16 mai; c'est ainsi qu'on observe le contraste que présente la période du 21 février au 22 mars, où l'agitation est demeurée très faible, et où très peu de plages claires ont été notées, avec la première partie de la courbe, où l'agitation est généralement forte, et où les observations ont montré un grand nombre de plages claires, même brillantes.

Des résultats analogues ont été obtenus pour les oppositions de 1914 et 1918⁽⁵⁾. Le tableau suivant montre que l'agitation est plus faible les jours sans plages que les jours où les plages très claires sont observées (l'amplitude de chaque jour est affectée d'un poids égal au nombre de plages, les plages *a* comptant pour deux plages *b*).

| Période d'observation. | Amplitude moyenne de l'agitation | | Pourcentage <i>a, b/a, b, c.</i> | Moyenne de l'agitation (Eskdalemuir) (rapport à la normale pour 6 mois). |
|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|---|
| | jours sans plages. | jours à plages. | | |
| 11 oct. 1913-18 févr. 1914. | 0,84 | 1,29 | 57 | 1,06 (sept. 1913-févr. 1914) |
| 2 déc. 1915-18 mai 1916. | 0,76 | 1,25 | 24 | 0,93 (déc. 1915-mai 1916) |
| 12 déc. 1917- 4 juin 1918. | 0,73 | 1,16 | 33 | 1 (déc. 1917-mai 1918) |
| 15 mars-23 mai 1920. | — | — | 85 | 1,20 (févr.-juill. 1920) |
| 14 mai-26 juill. 1922. | — | — | 69 | 1,10 (avril-sept. 1922) |

Le pourcentage des plages *a* et *b* au nombre total des plages *a, b, c*⁽⁶⁾, est également donné dans ce tableau : sa variation est semblable à celle de la moyenne de l'agitation microsismique pendant les 6 mois encadrant les observations de Mars (rapportée à la moyenne normale des mêmes mois pour 12 ans d'observation). En particulier, la tonalité des plages de Mars a été relativement beaucoup plus claire en 1920, année où l'agitation a présenté un maximum accentué à Eskdalemuir, Saint-Maur, Strasbourg, en coïncidence avec la diminution la plus rapide des nombres de Wolf caractérisant l'activité solaire.

(5) Les *Observations des surfaces planétaires* de l'Observatoire Jarry-Desloges, d'où sont tirées ces observations, sont actuellement publiées jusqu'à 1922 inclus; les observations de 1920 et 1922 n'ont pu être utilement comparées jour par jour aux observations terrestres, faute de mesures de l'agitation microsismique dans l'hémisphère austral, l'opposition de Mars ayant eu lieu ces années-là pendant l'été européen.

(6) Les plages cotées *c* sont des plages peu claires qui « ne semblent pas avoir une nature absolument similaire à celle des plages *a* et *b*, et n'ont fréquemment que peu de rapports avec elles comme coloration » (*Observations des surfaces planétaires*, 5, p. 98; 6, p. 125).

Remarques au sujet de la Note précédente,
par M. CHARLES MAURAIN.

Dans la Note précédente, M. Pierre Bernard donne comme conclusion de considérations intéressantes que « les perturbations atmosphériques de la planète Mars se produisent simultanément avec celles de l'atmosphère terrestre ». C'est une vue originale de grand intérêt, mais dont, à mon sentiment, la confirmation demanderait de nouvelles observations. En particulier, M. Pierre Bernard prend comme caractéristique des perturbations atmosphériques terrestres l'agitation microsismique; or celle-ci est assez souvent très différente en des observatoires pas très éloignés les uns des autres. On peut alors se demander ce qu'on doit prendre comme agitation microsismique sur la Terre pour une comparaison journalière avec ce qui se passe sur Mars. D'autre part, le caractère des données positives relatives à la présence d'une atmosphère sur Mars que l'on possède (1) porte à une certaine prudence dans la considération des perturbations de cette atmosphère.

PHYSIQUE. — *Comment calculer, sans poser d'hypothèse, la valeur régularisée d'une ordonnée expérimentale.* Note de M. PIERRE VERNOTTE, présentée par M. Aimé Cotton.

Nous avons indiqué, dans diverses Notes (1), comment on pouvait, soit par le choix de l'expression analytique représentative d'une loi expérimentale, soit par ce choix complété par une condition particulière de moyenne, corriger des valeurs expérimentales. Au lieu de rechercher une formule convenant pour la représentation d'une loi dans tout l'intervalle expérimental, nous allons montrer qu'on peut, sans hypothèse, calculer une valeur améliorée d'une ordonnée dont on possède quelques voisines.

Jugeant, non sans raison, que les méthodes classiques étaient entachées d'arbitraire, nous avons cherché autrefois (2) à déterminer les éléments d'une courbe théorique représentative, en imposant cette condition que toutes les ordonnées expérimentales devaient y figurer avec le même coefficient en valeur absolue, condition qui s'est révélée, à la fois, trop restrictive

(1) V. CH. FABRY, *Les atmosphères des planètes* (Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1938, p. A. 1).

(1) *Comptes rendus*, 213, 1941, pp. 433, 777 et 827.

(2) *Publications scientifiques et techniques du Ministère de l'Air*, fascicule 36, appendice II.

et insuffisante. Le procédé que nous allons indiquer ici est une généralisation de la *moyenne*.

n déterminations successives de la même grandeur permettent, par le calcul de la *moyenne arithmétique*, d'obtenir une détermination meilleure, parce que l'imprécision de chaque ordonnée est *divisée* par n , et que, selon une unique hypothèse inévitable, et d'ailleurs confirmée par l'expérience, les erreurs expérimentales ne s'ajoutent pas, mais se combinent. Cela étant, soient y_1, y_2, \dots, y_n les ordonnées expérimentales relatives aux abscisses $1, 2, \dots, n$. Nous allons en déduire une expression corrigée, de y_1 par exemple, symbolisée (y_1) , sous la forme d'une expression linéaire et homogène $\sum a_i y_i$ (ce qui suppose l'emploi d'une expression représentative dépendant linéairement des paramètres qui la définissent). Les a_i sont déterminés par la seule condition d'être *le plus petit possible en valeur absolue*, et, comme nous l'expliquons ci-dessus, l'imprécision entachant (y_1) sera *moindre* que l'imprécision des valeurs *isolées*.

Le calcul s'appuie sur la possibilité d'une représentation suffisante de y , dans l'intervalle assez restreint $(1, n)$, par un polynôme $(Ax^2 + Bx + C)$. Observons, en passant, que cette expression est préférable à une fonction linéaire qui ne conviendrait que sur un intervalle trop court, et qu'un paramètre *de plus* la rend valable sur un intervalle *beaucoup* plus étendu, et lui permet certaines *particularités* (courbure sensible, maximum); alors, d'ailleurs, que la fonction rationnelle à 5 paramètres que nous avons préconisée (1) offre plus de possibilités que le polynôme à 5 paramètres, la fraction à 3 paramètres est, à tous points de vue, moins intéressante que le polynôme.

Nous exprimons d'abord que la formule cherchée s'applique au cas où y serait exactement une constante, un terme en x , un terme en x^2 . Montrons le calcul dans le cas de 9 ordonnées. En désignant par $2\beta_k$ la somme $(a_k + a_{9-k})$, et par $2\delta_k$ la différence $(a_k - a_{9-k})$, les a sont ainsi liés déjà par les trois conditions préalables

$$\begin{aligned} (1) \quad & 2\beta_1 + 2\beta_2 + 2\beta_3 + 2\beta_4 + \beta_5 = 1, \\ (2) \quad & 7\beta_2 + 12\beta_3 + 15\beta_4 + 8\beta_5 = 0, \\ (3) \quad & 4\delta_1 + 3\delta_2 + 2\delta_3 + \delta_4 = 2. \end{aligned}$$

Des tâtonnements méthodiques montrent que les $|a|$ sont le plus petits possible, si $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ sont positifs et égaux, β_4 et β_5 négatifs et égaux, et les δ tous égaux. D'où

$$(4) \quad 405(y_1) = 196(y_1 + y_2 + y_3) - 14y_4 - 95y_5 - 176y_6 + 34(y_7 + y_8 + y_9).$$

Des considérations analogues conduisent, pour l'ordonnée médiane y_5 , à

$$(5) \quad 42(y_5) = 8(y_2 + y_3 + y_4 + y_6 + y_7 + y_8) - 7(y_1 + y_9).$$

(y_9) s'obtient à partir de (4), en renversant le sens des ordonnées. L'ordonnée médiane est connue avec une précision intéressante, mais non les ordonnées extrêmes.

Connaissant (y_1) , (y_5) , (y_9) , on peut déterminer le polynôme $(Ax^2 + Bx + C)$ correspondant, d'où l'on déduit la valeur régularisée de chacune des ordonnées, une valeur assez approchée de la dérivée en chaque point etc.

Sans s'astreindre à utiliser des formules correspondant *exactement* au maximum de précision, on peut chercher des formules *voisines* d'un maniement *plus commode*. La formule (4) suggère de chercher une expression

$$(y_1) = \alpha(y_1 + y_2 + y_3) - \beta(y_4 + y_5 + y_6) + \gamma(y_7, y_8, y_9)$$

que l'on astreint simplement, alors, à satisfaire aux conditions (1), (2), (3). On a

$$(6) \quad 81(y_1) = 41(y_1 + y_2 + y_3) - 19(y_4 + y_5 + y_6) + 5(y_7 + y_8 + y_9),$$

les coefficients importants sont peu changés, ce qui justifie cette procédure *simplifiée*. Si l'on dispose de $3n$ ordonnés, on obtient la formule

$$6n^2(y_1) = (11n^2 - 6n + 1)(y_1 + \dots + y_n) - (n-1)(7n-2)(y_{n+1} + \dots + y_{2n}) + (n-1)(2n-1)(y_{2n+1} + \dots + y_{3n}).$$

S'il y a $(3n+1)$ ordonnées, le plus avantageux est d'en mettre n dans le 1^{er} et le 3^e groupe, $(n+1)$ dans le 2^e. Avec $(3n-1)$ ordonnées, on en met n dans le 1^{er} et le 2^e groupe, $(n-1)$ dans le 3^e.

En ce qui concerne l'ordonnée médiane, on ne voit pas de règle générale. Voici quelques exemples

$$35(y_4) = 9(y_2 + y_3 + y_4 + y_5 + y_6) - 5(y_1 + y_7),$$

$$33(y_6) = 5(y_2 + y_3 + y_4 + y_5 + y_6 + y_7 + y_8 + y_9 + y_{10}) - 6(y_1 + y_{11}),$$

$$289(y_7) = 41(y_3 + y_4 + y_5 + y_6 + y_7 + y_8 + y_9 + y_{10} + y_{11}) - 20(y_1 + y_2 + y_{12} + y_{13}).$$

De même que la méthode des moindres carrés s'applique (moins simplement il est vrai) au cas où la formule représentative *ne* contient *pas linéairement* les paramètres qui la déterminent, on pourrait étendre, et par un procédé analogue, ces considérations au cas où les données expérimentales y_i *ne* figureraient *pas linéairement* dans les expressions (y_i) .

CHANGEMENTS D'ÉTAT. — *Sur une méthode d'étude des brouillards à évolution rapide.* Note de MM. ROGER KLING et GEORGES GALLET, présentée par M. Aimé Cotton.

Le plus simple des procédés d'étude des brouillards persistants ou à évolution lente consiste à recueillir les gouttes qui les constituent sur des

supports appropriés : huile, glycérine etc. Une observation au microscope permet de déterminer le diamètre de ces gouttes et leur nombre, donc de connaître pour chaque région de l'espace leur courbe de répartition en fonction de leur rayon, c'est-à-dire la structure du brouillard.

L'application de cette méthode aux brouillards à évolution rapide soulève des difficultés. En effet les gouttes recueillies sur le support pendant la durée de son exposition ne proviennent pas toutes de la même phase du phénomène, et leur ensemble n'est pas comparable à celui que constitue le brouillard dans une région et à un instant déterminés.

Si, de plus, comme c'est le cas dans les jets obtenus avec un injecteur de moteur, elles sont animées de vitesses élevées (de l'ordre de 100 m/s), leur arrivée sur le support s'accompagnera vraisemblablement de phénomènes complexes : écrasement, nouveau fractionnement, regroupement de gouttes entre elles. Pour remédier autant que possible à cet inconvénient, on est amené à opérer à une grande distance de l'injecteur, là où les gouttes ont déjà perdu une partie importante de leur énergie cinétique. Or, au cours de la progression du brouillard en atmosphère comprimée, il se produit non seulement une diminution de son énergie cinétique, mais aussi une modification de sa structure. Les mesures faites ainsi concernent donc des brouillards pouvant différer sensiblement de ceux qui interviennent lors de la marche des moteurs.

Enfin, si nous nous plaçons encore dans le cas d'un injecteur, la densité en gouttes du jet nécessite l'emploi de diaphragmes ⁽¹⁾ dont l'influence perturbatrice est difficile à apprécier.

Pour toutes ces raisons nous avons cherché à utiliser la méthode optique des anneaux de diffraction. De nombreux expérimentateurs ont employé ce moyen pour étudier des brouillards stables, naturels ou artificiels. En particulier M. J. Bricard a montré récemment, en comparant les résultats obtenus à l'aide des deux méthodes (réception des gouttes sur un support ou diffraction) la validité de la seconde ⁽²⁾.

Le dispositif que nous avons utilisé nous a servi à étudier surtout des brouillards d'injecteurs; il est conforme au schéma suivant :

La source lumineuse est une étincelle électrique pratiquement instantanée (durée de l'ordre de 10^{-7} sec.) déclenchée par l'organe mécanique

(¹) RENÉ RETEL, *Bulletin des services techniques du Ministère de l'Air*, n° 81, août 1938, Paris.

(²) J. BRICARD, *Annales de Physique*, 11^e série, 14, 1940, p. 148.

qui détermine le fonctionnement de l'injecteur, cela à l'aide d'un contacteur dont le réglage permet de faire varier à volonté l'instant de l'éclairement. Pour déterminer avec précision la phase étudiée du phénomène, un



S, source, étincelle du stroborama Seguin type G; C, condenseur donnant de S une image dans le plan du diaphragme D; D, diaphragme percé d'un trou de $0^{\text{mm}},6$; F, filtre laissant passer les radiations de longueurs d'onde comprises entre 4000 et 4600 angströms; L, lentille donnant un faisceau lumineux parallèle à l'axe; B, bombe où est produit le brouillard à étudier; O, objectif photographique; P, plaque sensible dans le plan focal de l'objectif O.

deuxième éclateur placé à côté du premier donne, par projection directe sur un papier sensible, une image du jet. Un montage électrique convenable réalise le synchronisme du jaillissement des deux étincelles.

La faible section de faisceau lumineux parallèle (diamètre 20^{mm}) permet d'explorer les différentes régions du brouillard. La bombe contient de l'azote (inerte dans les conditions de l'expérience) à une pression telle que la masse spécifique y soit voisine de celle que l'on rencontre dans un cylindre de moteur en fin de compression⁽²⁾.

Le réglage du dispositif est contrôlé à l'aide d'une plaque de verre recouverte de poudre de lycopode et disposée à l'emplacement qu'occupera le jet au cours de l'expérience. Les anneaux formés, alors très nets, permettent de calculer le diamètre des grains (28^{μ}), diamètre mesuré par ailleurs au microscope.

Nous avons constaté que, pour des jets de gas-oil ($d = 0,84$) obtenus avec un injecteur mécanique, les figures de diffraction étaient moins nettes qu'avec le lycopode. Cela tient au manque d'homogénéité du brouillard, qui provoque sur le même cliché la superposition d'anneaux dont les rayons varient continûment. Dans ces conditions seule la position du premier minimum nul correspondant à la goutte de plus grande fréquence peut être déterminée, et cela avec une approximation telle que le rayon de cette goutte est généralement connu à 10 % près.

En modifiant les conditions expérimentales de production des brouillards (type d'injecteur, pression d'injection etc.) et en étudiant par ailleurs différentes phases de l'injection, nous avons obtenu des diamètres de gouttes compris entre 10^{μ} et 100^{μ} .

(2) R. KLING, *Comptes rendus*, 209, 1939, p. 153.

En définitive cette méthode, applicable à tous les brouillards, doit fournir de précieux renseignements sur les brouillards à évolution rapide et en particulier sur les brouillards d'injecteur, dont la structure est un facteur essentiel de la combustion dans les moteurs.

CHALEUR. — *Sur la convection calorifique des fluides en cours de réaction.*

Note de MM. YVES ROCARD et MARCEL VÉRON, présentée par M. Henri Villat.

On a longtemps cru que la capacité de chauffage d'un fluide ne dépendait que de sa température. Puis on a fait intervenir son pouvoir émissif relatif en ce qui concerne le rayonnement et, en ce qui concerne la convection, un coefficient d'échanges calorifiques (par unités de surface, de temps et d'écart thermométrique).

La couche de fluide au contact immédiat de la paroi étant toujours immobile, la chaleur convectée y prend la forme conductive, ce qui permet d'écrire une relation universelle entre le coefficient de convection α_x et le coefficient de conductibilité λ :

$$\alpha_x (T_0 - \theta)_{x=0} = \lambda \left(\frac{\partial T}{\partial y} \right)_{y=0},$$

x désignant la direction de l'écoulement et y la direction normale à la paroi, θ la température de la paroi et T la température dans le fluide (T_0 à l'infini ou en valeur moyenne, suivant la convention adoptée). On en déduit dans chaque cas l'expression de α_x , quand on a pu préciser la pente à la paroi du profil transversal $T(y)$ des températures dans le fluide.

Il faut donc connaître la distribution des températures, qui est liée à la distribution des vitesses et aux modes de transfert de la chaleur dans le fluide.

Si la chaleur que le fluide emporte d'un volume élémentaire $dx dy dz$ équilibre, en régime permanent, la chaleur qu'y apporte la conductibilité, la distribution des températures est régie par l'équation d'Euler-Fourier

$$c\rho \left(u \frac{\partial T}{\partial x} + v \frac{\partial T}{\partial y} + w \frac{\partial T}{\partial z} \right) - \lambda \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right) = 0,$$

Les théories classiques ou récentes de la convection, qui toutes sont basées sur cette équation, supposent donc au moins implicitement l'hypothèse fondamentale que nous venons d'énoncer.

Or cette hypothèse est en défaut dans le cas, plus général en principe et pratiquement essentiel, où le fluide est le siège d'une réaction endo- ou exothermique, comme l'est une flamme, mélange gazeux en cours de combustion.

Si l'on peut admettre que la combustion se fait sans variation du nombre des molécules présentes, ce qui est toujours approximativement vrai quand elle a lieu dans l'air, il suffit, pour en tenir compte dans la distribution des vitesses, d'écrire qu'à la chaleur apportée à un volume élémentaire par la conductibilité s'ajoute la quantité de chaleur qui y est créée pendant le même temps :

$$c\rho\left(u\frac{\partial T}{\partial x} + v\frac{\partial T}{\partial y} + w\frac{\partial T}{\partial z}\right) - \lambda\left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2}\right) = q;$$

q , quantité de chaleur créée par unités de volume et de temps, est évidemment liée aux coordonnées x , y , z et aux vitesses u , v , w . Il y aura à préciser son expression à l'occasion du calcul du coefficient de convection.

Pour un même fluide offrant la même température T_0 à l'infini (ou en moyenne), il est clair que les gradients de température, donc le coefficient de convection α_x , sont modifiés et accrus par la présence du terme de combustion q , et qu'ils tendent avec lui vers l'infini quand s'active la combustion au sein du fluide.

Pour une même valeur moyenne de q , α_x sera encore renforcé si la combustion ne s'éteint pas au voisinage de la paroi.

Ainsi se conçoivent maintenant un grand nombre d'observations empiriques qui n'avaient pas jusqu'ici reçu d'explication théorique satisfaisante, encore qu'elles jouent un rôle considérable dans les diverses techniques de la chaleur.

Visant les foyers, on a reconnu que la température et la conservation des parois sont liées au nombre q de calories dégagées en moyenne par mètre cube de foyer et par heure, et que chaque type de paroi se caractérise par la valeur maximum de q qu'il peut sans danger tolérer.

Visant les chaudières à écrans d'eau, la vaporisation croît, heureusement, plus vite avec l'allure de la combustion, et le rendement décroît moins vite que ne le voudraient les lois du rayonnement et de la convection simple.

Visant les surchauffeurs, le moindre réallumage des fumées au contact des tubes chauds accentue la surchauffe dans des proportions bien plus considérables, malheureusement, que ne le voudrait la seule élévation de température des fumées.

Visant les fours de recuit et de trempe traitant des pièces qu'il faut

chauffer de façon homogène et modérée, on doit essentiellement éviter ou retarder la convection des flammes, alors qu'on doit la rechercher et la prolonger dans les fours de fusion (fours Martin), bien que dans les deux cas les gaz brûlés issus des flammes offrent initialement la même température et la même vitesse qu'elles. On voit aussi qu'il n'est pas besoin d'invoquer une éventuelle action catalytique des réfractaires sur la température de combustion pour expliquer qu'une voûte, un lit de briques ou un panneau sont portés à température très élevée quand une veine gazeuse en combustion les balaie à grande vitesse.

Visant la manipulation des chalumeaux de soudure, on doit diriger sur les pièces à traiter la pointe du *dard*, siège de la combustion active, et cependant le *panache*, où la combustion s'achève graduellement, offre une température et une vitesse axiale au moins comparables.

Visant les moteurs à déflagration, où la tranche gazeuse en combustion à un instant donné est un voile très mince, la chaleur cédée aux parois est relativement faible, malgré la haute température qu'offre la masse totale des gaz brûlés, leur forte pression et leur vitesse appréciable.

Visant les turbines à gaz, au contraire, l'écoulement de la veine gazeuse en combustion au contact des aubes soumet ceux-ci à des flux convectifs sévères, qui contribuent à entraver la mise au point.

Visant les gazogènes, les parois ne s'échauffent pas exagérément si l'on écarte d'elles toute lame gazeuse en combustion, comme le permettent des tuyères *radiales* à tirage renversé plongeant jusqu'au centre de la masse du combustible.

Visant les hauts fourneaux, les cubilots, les générateurs de chauffage central, au contraire, la lame gazeuse ascendante en combustion, qui s'écoule surtout le long des parois où la résistance est moindre, contribue à réaliser une forte capacité de transmission.

En pyrométrie de contact, l'erreur due au rayonnement du témoin *placé dans une flamme* est inférieure aux corrections qu'on calcule en introduisant les valeurs connues du coefficient de convection dans l'équation d'équilibre calorifique du témoin.

En calorimétrie, les calorigraphes basés sur l'échauffement d'un couple par la flamme des gaz étudiés sont plus sensibles que ne le voudraient les inégalités de leurs seules températures de combustion.

On citera sans commentaires les conséquences visant les analyseurs de gaz combustibles à filament chauffé, les feux de cheminée, la propagation des incendies, la balistique intérieure etc.

Il nous reste à préciser les expressions du coefficient de convection *vise* des fluides en cours de réaction, pour les principaux cas d'écoulement et de combustion qui peuvent se présenter.

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la dispersion de la constante diélectrique des aluns.*

Note (1) de M. ROBERT GUILLIEN, présentée par M. Aimé Cotton.

J'ai indiqué (2) que les aluns présentent à basse température des anomalies dans leurs propriétés diélectriques. La constante diélectrique ϵ' atteint un maximum élevé pour une certaine température T_1 au-dessous de laquelle sa valeur diminue considérablement. L'absorption électrique ϵ'' passe par un maximum pour une température T_2 inférieure à T_1 .

J'ai repris les mesures pour les aluns de fer et d'ammonium, de chrome et d'ammonium, d'aluminium et d'ammonium, d'aluminium et de potassium en faisant varier dans un domaine étendu la fréquence F des oscillations utilisées pour mesurer ϵ' et ϵ'' . F était compris entre 50 et $1,36 \cdot 10^7$ périodes par seconde pour les mesures de ϵ'' , entre 0 et $1,36 \cdot 10^7$ pour les mesures de ϵ' . Le domaine de température étudié a été étendu aux températures de l'hydrogène liquide. Ces mesures ont renforcé l'analogie que j'avais déjà signalée entre le comportement des liquides visqueux et des aluns (à l'exception de l'alun de Al et K). Les températures T_1 et T_2 , auxquelles ϵ' et ϵ'' sont maxima, sont d'autant plus basses que la fréquence F est plus faible, tout comme dans le cas des liquides visqueux. Les différentes courbes représentant (*fig. 1*) ϵ' ou ϵ'' en fonction de la température ont un aspect très voisin de celui obtenu par exemple pour les glycols (3).

A température constante T , lorsque la fréquence croît, ϵ' décroît suivant une courbe en S , ϵ'' passe par un maximum ϵ''_m pour une certaine fréquence F_m (qui dépend de T) puis décroît. L'alun d'Al et K se distingue des autres en ce que les courbes représentant ϵ' en fonction de T n'ont pas de maximum, mais seulement un changement de pente; cependant les courbes ϵ'' , T ont encore un maximum à une température T_2 qui diminue en même temps que F .

(1) Séance du 15 décembre 1941.

(2) *Comptes rendus*, 209, 1939, p. 21.

(3) A. H. WHITE et S. O. MORGAN, *Physics*, 2, 1932, p. 313.

La théorie de P. Debye ⁽¹⁾ de la dispersion anormale des liquides donne l'absorption ε'' en fonction du temps de relaxation des molécules et de la fréquence F du champ appliqué. On peut en tirer, en utilisant les coordon-

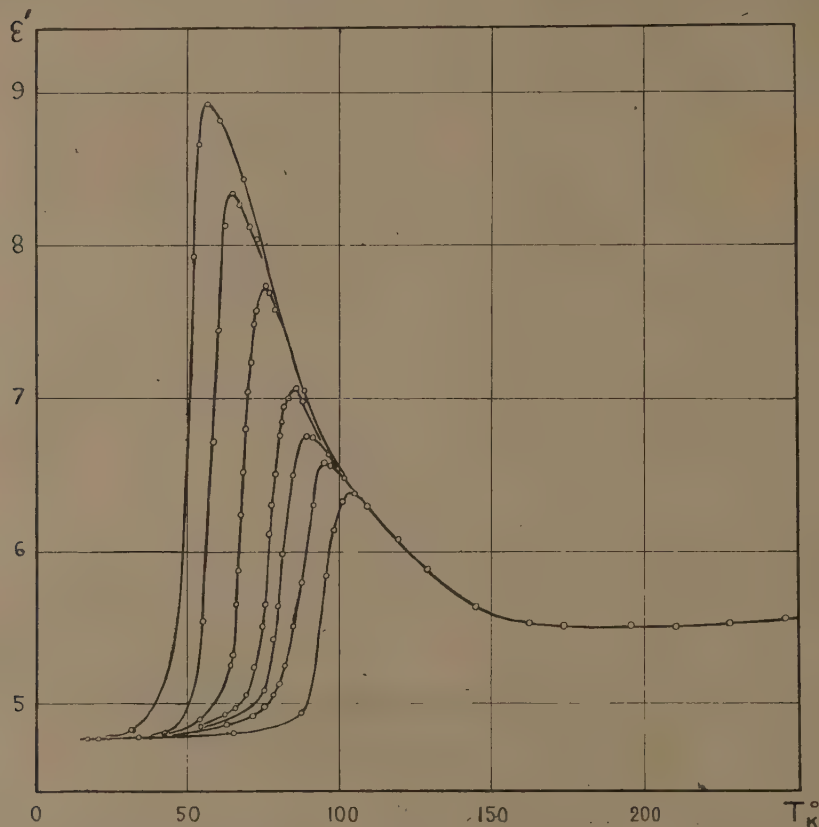


Fig. 1. — Constante diélectrique de l'alun d'aluminium et d'ammonium fondu en fonction de la température. Les courbes correspondent de gauche à droite aux fréquences de 50; 5700; 6,92.10⁴; 4,79.10⁵; 1,27.10⁶; 3,29.10⁶; 1,36.10⁷ périodes par seconde.

nées réduites $\varepsilon''/\varepsilon_M''$ et F/F_M , une relation ne contenant pas de constante arbitraire $\varepsilon''/\varepsilon_M'' = 2(F/F_M)/[1 + (F/F_M)^2]$.

Il est remarquable qu'une théorie quantique de la dispersion électrique dans les cristaux due à C. J. Gorter et R. de L. Kronig ⁽²⁾ conduise à des

⁽¹⁾ *Polar Molecules* (Chemic. Catalog C^o, New York, 1929, p. 94).

⁽²⁾ *Physica*, 3, 1936, p. 100.

relations du même type que la théorie classique de Debye. La figure 2 montre que la relation ci-dessus est assez bien vérifiée par l'expérience.

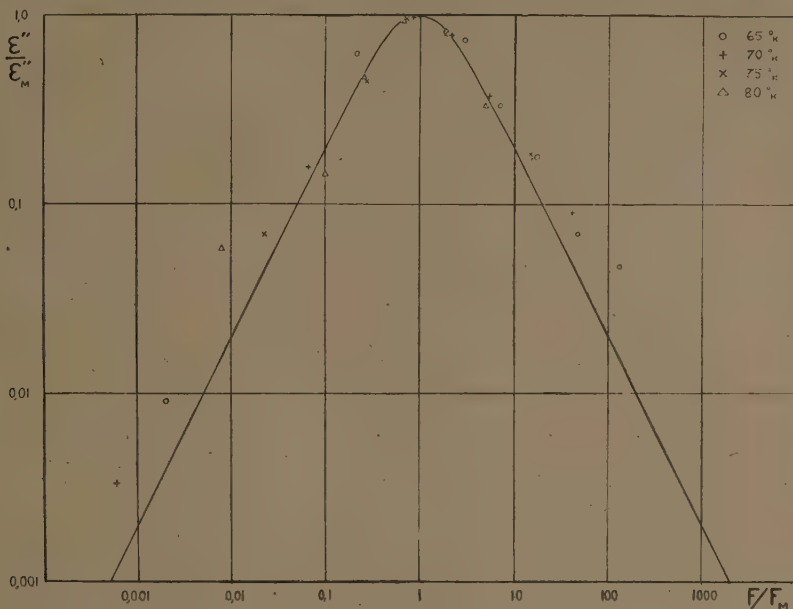


Fig. 2. — Variation de l'absorption électrique en fonction de la fréquence pour l'alun d'aluminium et d'ammonium fondu. La courbe est donnée par la théorie de Debye.

Cependant la courbe représentant au mieux les mesures serait un peu au-dessus de la courbe théorique. L'accord serait rétabli en supposant l'existence de plusieurs temps de relaxation, ce qui élargirait la base de la courbe théorique.

ÉLECTROCHIMIE. — *Sur la vitesse de transport des acides forts et des bases fortes dans l'électrolyse aqueuse.* Note ⁽¹⁾ de MM. **PIERRE JOLIBOIS**, **FRANCIS FER** et **ROBERT LATEULADE**, présentée par M. Aimé Cotton.

L'un de nous ⁽²⁾ a montré antérieurement que les acides forts et les bases fortes subissent en solution aqueuse une véritable cataphorèse.

⁽¹⁾ Séance du 26 novembre 1941.

⁽²⁾ *Comptes rendus*, 212, 1941, p. 858.

On peut en mesurer la vitesse de la manière suivante : l'appareil se compose d'un tube d'environ 1^{cm} de diamètre en verre traversé dans sa partie supérieure par trois fils de platine de forme sinueuse situés dans des plans perpendiculaires à l'axe du tube et distants d'environ 30^{mm} les uns des autres. Ce tube est mastiqué à la partie supérieure d'un récipient de grande capacité muni à sa partie inférieure d'une électrode placée au-dessous d'un tube E par où peuvent s'évacuer les gaz de l'électrolyse. L'autre électrode F est située à l'extrémité supérieure du tube ABC. Suivant que l'on veut étudier le mouvement des acides ou des bases, on relie l'électrode F au pôle moins ou au pôle plus d'une source à tension variable dont on peut faire varier le voltage de 0 à 3000 volts, de manière à maintenir constante l'intensité du courant au cours d'une expérience (de l'ordre de 0,5 à 2 milliampères pour les dimensions de l'appareil). Lorsque l'acide (dans le cas où l'électrode F est négative) s'éloigne de la cathode, il est remplacé par de l'eau; on mesure la différence de potentiel entre A et B à l'électromètre à quadrant en reliant B à la carcasse de l'appareil et A à l'aiguille et en appliquant entre les quadrants une différence de potentiel de l'ordre du volt, une paire de quadrants étant reliée à la carcasse.

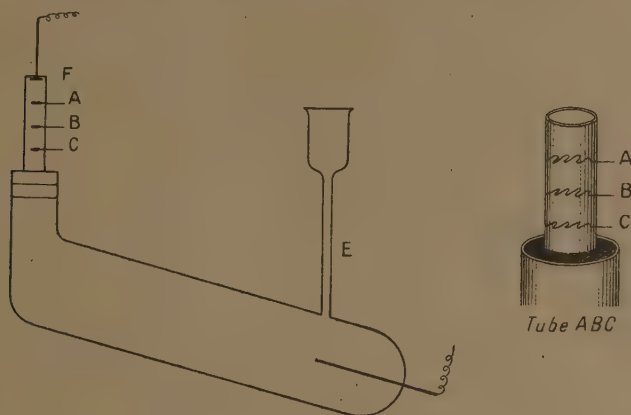
Tant que la couche de séparation de l'eau et de l'acide n'a pas atteint la sonde A, la différence de potentiel reste constante. Dès que l'eau atteint la sonde, la différence de potentiel augmente rapidement à cause de la grande résistance de l'eau. On note le temps du passage. On change alors les connexions et l'on relie B et C à l'électromètre. Le même phénomène se reproduit au moment du passage de la couche en B; on note à nouveau le temps. Le temps mis par la couche à parcourir l'espace AB est donc mesuré. La distance AB est déterminée préalablement à la machine à diviser. Si l'on a gradué l'électromètre en volts, on connaît également la différence de potentiel (constante pendant la première phase de l'expérience) qui règne entre A et B; on en déduit le champ accélérateur.

| | Vitesse de déplacement de la couche par volt cm-sec. | Mobilité de l'ion (*). 10 ⁻⁸ α. |
|--|--|---|
| HCl..... | 0,00063 | 0,00068 Cl |
| 1/2 SO ₄ H ² | 0,00069 | 0,00071 1/2 SO ₄ |
| NaOH..... | 0,00046 | 0,00045 Na |
| KOH..... | 0,00068 | 0,00067 K |
| LiOH..... | 0,00033 | 0,00035 Li |

(*) *Tables de Constantes de la Société française de Physique*, p. 630.

Nous avons mesuré de cette manière en solution N/1000 la vitesse de cataphorèse de quelques bases et de quelques acides courants. Les nombres que nous avons ainsi trouvés concordent d'une manière assez exacte avec ceux trouvés par d'autres auteurs pour la mobilité des ions, ainsi que le montre le tableau ci-dessus.

Il ne faut pas s'en étonner. Les mobilités des ions sont calculées d'après des mesures de variation de concentration dans les vases qui contiennent les électrodes. Or, dès que le courant est établi, le champ électrique au voisinage de celles-ci agit toujours sur des bases ou sur des acides. En



effet, si l'expérience porte sur un sel du type SO^+K^+ , ce qui représente pour nous le type de l'électrolyse pure sans réactions parasites, une mise en liberté d'acide et de base a lieu aux électrodes. Et la quantité de ces corps qui apparaît est surabondante par rapport à celle que la cataphorèse met en mouvement; dans le langage des ions on traduit cette surabondance en disant que les ions H et OH ont des vitesses plus grandes que celles des autres ions. Pour ceux-ci la vitesse calculée d'attraction ou d'éloignement compense exactement la mise en liberté faradique.

Si du métal ou du métalloïde est mis en liberté, ce n'est qu'au contact même de l'électrode. A courte distance de celle-ci le liquide est basique ou acide; par conséquent le phénomène de transport au voisinage des électrodes est le même que celui que l'on peut constater sur un acide ou une base pure. L'analyse des ions dans les compartiments anodique et cathodique après un bilan complet du dépôt électrolytique conduit donc forcée-

ment au même résultat qu'une étude pure et simple du déplacement par cataphorèse de l'acide ou de la base, quel que soit l'électrolyte, puisque, dès le passage du courant, l'électrode ne plonge que dans l'eau pure ou dans un acide ou dans une base.

Un résultat est à constater, c'est que, dans aucune des méthodes, on ne mesure directement le déplacement des ions H et OH . On déduit leur vitesse (celle des ions par exemple) de la formule de Kohlrausch en constatant que, pour tous les acides, quel que soit l'anion, la conductibilité est composée de deux termes, dont l'un constant est attribué à l'ion H . La prétendue vitesse de déplacement des ions H (ou OH) n'est déduite d'aucune mesure directe et se trouve, en quelque sorte par définition, telle que le passage du compartiment anodique au compartiment cathodique ait exactement la valeur du dégagement faradique d'hydrogène. On suppose ainsi que l'hydrogène dégagé à la cathode appartient à l'acide. Or l'un de nous a démontré ⁽²⁾ que, lors de l'électrolyse d'un acide, les ions H déchargés à la cathode proviennent de l'eau, en même temps que les ions H appartenant à l'acide sont entraînés avec l'anion vers le pôle positif.

SPECTROSCOPIE. — *Étude comparative du spectre d'absorption du chlorure de sodium dans l'eau lourde et dans l'eau ordinaire.* Note de M^{lle} **JACQUELINE DOUCET** et M. **BORIS VODAR**, présentée par M. Aimé Cotton.

Les travaux de Franck et Scheibe ont montré que l'absorption des halogénures alcalins en solution aqueuse correspond à l'arrachement de l'électron de l'ion halogène. Ceux de Tréhin ⁽¹⁾ ont mis en évidence l'influence de l'hydratation et de l'association des ions sur ce processus. A ce point de vue, il était intéressant de faire l'étude comparative de l'absorption du chlorure de sodium dans l'eau ordinaire et dans l'eau lourde.

Nous avons utilisé du chlorure de sodium synthétique, dont l'absorption s'est montrée équivalente à celle du produit purifié par Tréhin par précipitation microcristalline. Les solutions dans l'eau ordinaire, bidistillée ont été faites suivant la méthode habituelle; les solutions dans l'eau lourde à

⁽¹⁾ *Ann. de Phys.*, 5, 1936, p. 445.

99,2 % ont été préparées et étudiées à l'abri de l'humidité atmosphérique; leurs titres étaient 1/2, 3 et 5 mol-g au litre. On a utilisé une cuve de Baly en quartz et la méthode de spectrophotométrie photographique. Les épaisseurs étaient comprises entre 0,1 et 3,5 cm.

Dans ces conditions, les résultats sont les suivants :

1° D²O est moins absorbant que H²O entre 2000 et 1870 Å, limite du domaine exploré (à 1886 Å, $k = 0,09$ pour D²O, et $k = 0,165$ pour H²O d'après Tsukamoto); ce fait concorde bien avec les observations qualitatives de Franck et Wood ⁽²⁾ sur la vapeur d'eau lourde et de Cassel ⁽³⁾ sur la glace lourde, qui ont montré que la bande de D²O est plus loin dans l'ultraviolet que celle de H²O.

2° A toutes les concentrations étudiées, les solutions de ClNa dans D²O sont moins absorbantes que les solutions de même titre dans H²O; n'ayant pu explorer une tranche spectrale suffisante, et, en particulier, n'ayant pas atteint le maximum de la courbe d'absorption, nous ne pouvons pas affirmer s'il s'agit d'un déplacement ou d'un élargissement de la bande. Toutefois l'effet est considérable : vers 2050 Å, la courbe d'absorption de ClNa dans D²O est reculée, suivant les concentrations, de 10 à 30 Å vers les courtes longueurs d'onde par rapport à celle de ClNa dans H²O.

3° Dans D²O, on observe, comme dans H²O, les effets de température et de concentration signalés par Tréhin.

4° La bande faible de 2700 Å, étudiée par M^{me} Tournaire ⁽⁴⁾, est exactement à la même place et a une intensité très voisine pour les solutions dans D²O et H²O. Cela semble confirmer son attribution à l'ion Cl₃⁻.

Le déplacement observé dans le cas de la vapeur et de la glace lourdes a été attribué à l'énergie de zéro de D²O, qui est de 1240 cm⁻¹ environ plus faible que celle de H²O. Une explication analogue doit être valable pour l'effet observé sur les solutions, car les propriétés électriques qui interviennent dans la structure des solutions électrolytiques (constante diélectrique et son coefficient de température) sont très voisines pour D²O et H²O ⁽⁵⁾. Ainsi nos expériences montrent que la théorie des spectres des solutions électrolytiques doit tenir compte de l'énergie cinétique des molécules du solvant. Notons enfin que nos résultats sont d'accord avec

⁽²⁾ *Phys. Rev.*, **45**, 1934, p. 667.

⁽³⁾ *Proc. Roy. Soc.*, **153**, 1935, p. 534.

⁽⁴⁾ *Rev. d'Opt.*, **14**, 1935, p. 436.

⁽⁵⁾ J. WYMAN jr. et S. N. INGALLS, *J. Am. Chem. Soc.*, **60**, 1938, p. 1182.

les travaux de Duhm sur les cristaux $\text{SO}^4\text{Cu}, 5\text{H}_2\text{O}$ et $\text{SO}^4\text{Cu}, 5\text{D}_2\text{O}$ et de Zanko et Brodski sur SO^4Ni et SO^4CO en solution dans H_2O et D_2O ; toutefois, l'interprétation de ceux-ci est plus difficile.

SPECTROSCOPIE. — *Spectres d'absorption infrarouge et modes de vibration de thiosulfates. Modes de vibration et structure du groupement SO^3 dans ces sels et dans quelques autres sels métalliques.* Note de M^{me} **RAYMONDE DUVAL** et M. **JEAN LECOMTE**, présentée par M. Aimé Cotton.

Les thiosulfates, caractérisés par le groupement S^2O^3 , ont été improprement appelés, pendant longtemps, des hyposulfites. En réalité, ils se déduisent des sulfates en remplaçant l'un des atomes d'oxygène par un atome de soufre; aussi peut-on leur attribuer également une structure tétraédrique, l'un des atomes de soufre, celui qui est hexavalent, placé au centre de gravité du tétraèdre, joue un rôle différent de l'autre, qui est bivalent, et placé à l'un des sommets, ce qui est en accord avec les propriétés chimiques. En admettant d'abord que la molécule possède un axe ternaire, perpendiculaire au plan des trois atomes d'oxygène (symétrie C_{3v}), on prévoit six vibrations distinctes, toutes actives dans l'absorption et dans la diffusion, et qui se déduisent des quatre vibrations distinctes du groupement SO^4 (fig. 1).



Entre les fréquences de 510 et de 1600 cm^{-1} , les spectres d'absorption d'une dizaine de thiosulfates, pris à l'état de poudre, ont été obtenus avec les spectromètres enregistreurs précédemment décrits ⁽¹⁾. Ces spectres possèdent quatre principales régions d'absorption et les nombres sont en

⁽¹⁾ P. LAMBERT et J. LECOMTE, *Comptes rendus*, 189, 1929, p. 155; J. LECOMTE, *Ibid.*, 196, 1933, p. 1011.

accord avec ceux des spectres de réflexion de trois thiosulfates, précédemment examinés ⁽²⁾. Sauf pour la région de 624 à 671 cm^{-1} , où la présence d'atomes lourds déplace la bande vers les faibles fréquences, on n'observe, pour les trois autres, aucune variation systématique.

Nous avons également porté dans le tableau les raies du spectre de diffusion du thiosulfate et du dithionate de sodium, que nous devons à l'obligeance de M. Jean-Paul Mathieu ⁽³⁾, les fréquences moyennes, indiquées par Kohlrausch pour le groupement SO_4 , ainsi que quelques nombres concernant les sulfites et les dithionates.

| | | | | | | | |
|--|----------|---------------|----------|----------------|------------|-----------------------|-----------------------|
| Mode de vibration..... | — | δ_{12} | — | δ_{345} | ν_1 | ν_{234} | |
| Groupement SO_4 | — | 451 | — | 613 | 981 | 1104 cm^{-1} | |
| Mode de vibration..... | — | δ_{12} | ν_4 | δ_{45} | δ_3 | ν_1 | ν_{23} |
| Absorption I.R. des thio- | — | — | — | 510 | 624 | 965 | 1084 cm^{-1} |
| sulfates..... | — | — | — | à 565 (F) | à 675 (TF) | à 1006 (F) | à 1132 (F) |
| Spectre Raman de $\text{S}^{2-}\text{O}^{2-}\text{Na}^2$. | 238 (tf) | 335 (m) | 448 (TF) | ? | 668 (tf) | 998 (F) | 1120 (f) |
| | ? | D | P | — | ? | P | D |
| Sulfites (absorption et | — | — | — | — | 510 | 968 | 880 |
| réflexion I.R. et Ra) ⁽⁴⁾ . | — | — | — | — | — | — | à 940 |
| Dithionates (absorpt. et | — | — | — | — | — | — | — |
| réflexion I.R. et Ra) ⁽⁴⁾ . | — | ? | 515 | 279 | — | 570 710 | 1095 1200 |

Si l'attribution des modes de vibration δ_{12} , ν_4 , ν_1 , ν_{23} se fait sans ambiguïté, avec l'aide de la dépolarisation des raies Raman, il n'en est plus de même pour δ_3 et δ_{345} . On peut prendre pour δ_{345} et δ_3 respectivement les fréquences entre 510 et 565 d'une part, et entre 624 et 675 cm^{-1} d'autre part, ou l'attribution inverse. Comme la fréquence δ_{345} de SO_4 se place entre les deux, nous ne pouvons pas tirer argument de cette comparaison. Nous pensons cependant que la première alternative est la plus vraisemblable; la deuxième région, en effet, ne correspond jamais qu'à une bande, alors que la première comprend généralement deux fréquences distinctes, qui peuvent provenir d'un dédoublement de δ_{345} , dû à ce fait que la symétrie

⁽²⁾ V. SIHOVEN, *Zeits. Physik*, 20, 1923, p. 272; *Ann. Acad. Sc. Fennicae*, 20, A, pt. 7, 1924.

⁽³⁾ Études antérieures sur le spectre Raman : P. PRINGSHEIM et M. YOST, *Zeits. Physik*, 58, 1929, p. 1; H. NISI, *Jap. Journ. Phys.*, 3, 1929, p. 119.

⁽⁴⁾ SIHOVEN (*loc. cit.*) pour la réflexion, Cl. DUVAL et J. LECOMTE pour l'absorption.

de la molécule est moins grande que celle que nous avons admise. On peut supposer, par exemple, d'après divers auteurs, que le thiosulfate de

sodium s'écrit $S = S \begin{array}{l} \diagup O-Na \\ = O \\ \diagdown O-Na \end{array}$, formule dans laquelle deux des atomes

d'oxygène ne jouent pas le même rôle que le troisième. Dans ce cas il n'existe plus qu'un plan de symétrie, dont la présence se traduit par l'existence de raies Raman dépolarisées. Des considérations analogues sur la symétrie suffisent peut-être pour expliquer l'existence de deux acides thiosulfuriques, qui a été signalée par divers chimistes.

Le spectre Raman du thiosulfate de sodium contient une raie très faible à 238 cm^{-1} , qui échappait à la classification précédente et qui pourrait représenter une deuxième composante de δ_{12} . Pour ν_{23} , nous n'avons pas observé de dédoublement, peut-être par défaut de résolution spectrale.

Parmi les modes de vibration des thiosulfates, δ_{12} , δ_3 , ν_1 , ν_{23} représentent, en quelque sorte, des vibrations du groupement SO^3 , que l'on retrouve avec d'autres composés (sulfites et dithionates). Dans tous ces sels métalliques envisagés jusqu'ici, l'ion SO^3 possède une structure pyramidale, car, si elle était plane, la concordance entre les spectres d'absorption et de diffusion ne pourrait pas avoir lieu pour plusieurs modes de vibration. La même conclusion a déjà été indiquée, antérieurement à nos recherches, pour ClO^3 , BrO^3 , IO^3 , mais, si l'on porte les quatre fréquences propres distinctes de ces composés, en fonction des masses atomiques de Cl, Br, I, on constate que les points correspondant à SO^3 ne se placent pas sur les courbes précédentes. Ce résultat tient à ce que l'angle au sommet de la pyramide, que l'on calcule d'après les spectres de vibrations, est, dans les sels métalliques, pour le groupement SO^3 , de l'ordre de 125 à 145° , c'est-à-dire beaucoup plus grand que celui des trois autres groupements (106 à 108°). Si l'on passe à l'anhydride sulfurique, SO^3 , l'un de nous ⁽⁵⁾ a montré qu'à l'état de vapeur sa structure était plane, mais qu'elle devenait pyramidale à l'état liquide (avec des complications dues à la présence de polymères).

(⁵) H. GERDING et J. LECOMTE, *Nature*, Londres, 142, 1938, p. 718; *Physica*, 6, 1939, p. 737.

SPECTROSCOPIE. — *Spectres d'absorption par réflexion, dans l'ultraviolet, d'oxalates métalliques à l'état solide.* Note de M. **ALAIN BERTON**, présentée par M. Paul Lebeau.

Nous avons examiné, au moyen des spectres de réflexion de poudres, l'absorption ultraviolette d'oxalates métalliques à l'état solide. Un grand nombre de ces sels (voir le tableau ci-après) possèdent une bande d'absorption, relativement étroite, d'une largeur comprise entre 2500 et 4000 cm^{-1} , et dont le maximum varie avec la nature de l'élément basique entre 2600 et 2450 Å . Cette bande ne peut correspondre qu'aux deux groupements carboxyles du radical oxalique.

L'acide oxalique, par contre, est caractérisé par une large bande dont la limite vers les grandes longueurs d'onde se trouve à 2970 Å . Un maximum peu intense, vers 2660 Å , ainsi qu'une bande étroite apparaissent sur le spectre; cette dernière est limitée, du côté des grandes longueurs d'onde, par le seuil à 2970 Å de la bande large et, du côté des petites longueurs d'onde, par un minimum étroit à 2860 Å .

On retrouve, en outre, pour un certain nombre d'oxalates, une série de ces bandes étroites, régulièrement espacées et délimitées par des minima d'une largeur de 300 cm^{-1} environ et distants les uns des autres de 1500 cm^{-1} en moyenne. A notre connaissance, ces bandes remarquables ⁽¹⁾ n'ont jamais été décrites jusqu'ici. On peut les rapprocher de celles qu'à observées Schaumann ⁽²⁾ pour quelques sels examinés à très basse température. Leur apparition serait liée à des conditions de forte cohésion entre atomes, car elles ne s'observent pas pour l'acide oxalique et les oxalates en solution aqueuse.

Il y a décalage vers les grandes longueurs d'onde des bandes d'absorption, par rapport aux autres oxalates, pour les sels d'argent, de cuivre bivalent, de mercure, de cérium trivalent, d'étain, de plomb, de fer bivalent, de nickel et de cobalt.

L'eau d'hydratation a pour effet de décaler, comme pour les nitrates, les bandes d'absorption vers les grandes longueurs d'onde, à l'inverse de ce qui a lieu pour les sulfates et les chlorures. Le décalage est de l'ordre de 50 à 100 Å .

(1) Elles se retrouvent sur les spectres d'absorption obtenus par transmission pour des oxalates en poudre relativement transparents.

(2) *Z. f. Phys.*, 76, 1932, p. 1.

| | | | |
|-----------------------------|---|---|---|
| $C^2O^1H^2.2OH^2$ | limite 2970 Å min. 2850 (f) max. 2640 | $(C^2O^4)^3La^2.4OH^2$ | limite 2680 Å max. 2590 |
| $C^2O^1H^2$ anh..... | limite 2920 min. 2800 (f) max. 2580 (f) | $(C^2O^4)^3Pr^2.10OH^2$ | limite 2690 Bandes étroites du Pr (visible) |
| $C^2O^1Na^2$ | limite 2660 min. 3055 2900 2775 max. 2530 | $(C^2O^4)^3Nd^2.10OH^2$ | limite 2720 Bandes du Nd : 3550, 3515, 3475, 3275, 2990 |
| C^2O^1NaH | limite 2990 min. 2830 (f) max. 2610 | $(C^2O^4)^3Sm^2.10OH^2$ | limite 2660 Bandes du Sm : 4020, 3900, 3750, 3460, 3310, 3170 |
| $C^2O^1K^2.OH^2$ | limite 2675 min. 3080 (f) 2950 (f) 2800 (f) max. 2580 | $C^2O^4Cu.1/2OH^2$ | limite 3300 |
| $C^2O^1K^2$ anh..... | limite 2775 min. 2695 (f) 2615 (f) max. 2640 | $C^2O^4Ag^2$ | limite 2980 min. 3290 3500 (F) 3120 (F) 2980 (f) |
| $(C^2O^1)^2KH^2.2OH^2$ | limite 3000 min. 2890 (f) | $C^2O^4Hg^2.OH^2$ | limite 3280 |
| $C^2O^4(NH^4)^2.OH^2$ | limite 2710 max. 2590 | C^2O^4Sn | limite 3600 |
| C^2O^4Ca | limite 2600 max. 2500 | C^2O^4Pb | limite 3150 |
| C^2O^4Sr | limite 2600 max. 2530 | $C^2O^4Fe.2OH$ absorbe tout l'u. v. et une partie du visible | |
| C^2O^4Ba | limite 2680 max. 2570 | $C^2O^4Ni.2OH^2$ | limite 2840 Bande large du Ni (visible) |
| $C^2O^4Mg.2OH^2$ | limite 2535 max. 2440 | C^2O^4Co | limite 3460 Bande large du Co (visible) |
| $C^2O^4Zn.2OH^2$ | limite 2515 min. 2890 (f) 2745 (f) 2625 (f) max. 2480 | $C^2O^4(CH^3)^2$ | limite 3070 min. 2950 Bande étroite à 3230 |
| C^2O^4Zn anh..... | limite 2420 | <i>Oxalates doubles :</i> | |
| $C^2O^4Cd.3OH^2$ | limite 2570 min. 2970 2850 2710 2590 max. 2460 | $+C^2O^4Cu.C^2O^4(NH^4)^2.2OH^2$ | limite 3100 |
| | | $+C^2O^4Cd.6C^2O^4(NH^4)^2.9OH^2$ | limite 2970 min. 2840 (F) 2715 (f) |
| | | $+C^2O^4Fe.C^2O^4(NH^4)^2.xOH^2$ | limite 4300 |

(F) fort; (f) faible.

Notons enfin que les oxalates acides présentent une bande large sensiblement identique à celle de l'acide oxalique.

Les oxalates doubles possèdent des bandes différentes de celles de leurs constituants, ce qui peut s'expliquer par le fait qu'il y a, comme pour les nitrates doubles, liaison mutuelle entre les anions et les cations des constituants avec formation de complexes.

Nous avons donc montré, au moyen des spectres de réflexion d'oxalates en poudre, l'influence des éléments basiques et celle de l'eau d'hydratation sur les bandes d'absorption ultraviolettes caractéristiques du radical oxalique. En outre, des séries de bandes étroites, régulièrement espacées, ont été observées, pour la première fois, dans le cas de l'acide oxalique et d'un certain nombre d'oxalates solides.

PHOTOCHEMIE. — *Décomposition photochimique des solutions d'acide ascorbique dans l'ultraviolet.* Note de M^{lle} SYLVANIE GUINAND, présentée par M. Aimé Cotton.

On sait que la destruction photochimique de l'acide ascorbique est à la base d'une méthode de dosage de cet acide ⁽¹⁾.

M. Vacher et M^{lle} Lortie ⁽²⁾ ont donné une technique de cette destruction. Ils l'obtiennent en irradiant les solutions aqueuses au moyen d'un tube à vapeur de Hg sous basse pression et haute tension et l'attribuent à la raie de résonance 2537 Å du Hg, cette raie étant comprise dans la bande d'absorption de l'acide ascorbique.

Or nous avons noté ⁽³⁾ que les radiations actives ne pouvaient être que celles de l'ultraviolet lointain où l'acide ascorbique présente une réabsorption intense (au delà de 2000 Å).

Nous avons repris cette étude : dans ce but nous avons utilisé une source analogue à celle de M. Vacher et de M^{lle} Lortie (tube rectiligne à vapeur de Hg de la maison Gallois). Les solutions ayant été préparées dans des conditions déjà indiquées ⁽³⁾, nous les avons irradiées avec la lampe fonctionnant sous 35 mA, 1000 volts :

1° en interposant un filtre de glucose cristal de 2^{mm},5 d'épaisseur, transparent jusqu'à 2250 Å ;

2° sans interposer de filtre.

⁽¹⁾ A. CHEVALLIER et Y. CHORON, *Bull. Soc. Chim.*, 19, 1937, p. 511.

⁽²⁾ *Comptes rendus*, 213, 1941, p. 726.

⁽³⁾ S. GUINAND et B. VODAR, *Comptes rendus*, 213, 1941, p. 526.

Nous avons étudié la destruction en suivant la disparition de la bande d'absorption au moyen d'un spectrophotomètre à cellule photoélectrique. Les densités optiques ont été mesurées à 2650 Å, centre de la bande caractéristique de l'acide ascorbique.

Pour la solution étudiée (environ 10^{-3} gr/cm³) sous 10^{mm} d'épaisseur, avant l'irradiation, la densité optique était de 0,63. Dans le premier cas, après 25 minutes d'irradiation, elle devient égale à 0,61 : la bande d'absorption subsiste, pratiquement l'acide ascorbique n'est donc pas détruit; l'action photochimique des radiations supérieures à 2250 Å est sensiblement nulle.

Dans le second cas, après le même temps d'irradiation, la densité optique tombe à 0,07, ce qui indique une destruction presque complète.

Dans cette destruction photochimique les radiations actives sont donc bien celles de l'ultraviolet lointain, probablement 1942 et 1849 Å, les plus intenses dans le spectre d'émission de la lampe utilisée, au-dessous de 2250 Å.

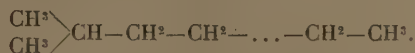
Nos résultats ne concordent donc pas avec l'interprétation de cette destruction photochimique donnée par les auteurs cités, *la raie 2537 Å étant pratiquement inactive*. L'emploi de la lampe à mercure à haute tension garde cependant l'intérêt déjà signalé d'une destruction rapide avec un flux facilement contrôlable, alors que celui de l'étincelle⁽³⁾ est beaucoup plus difficile à maintenir constant. On pourrait rendre presque monochromatique le rayonnement photochimiquement actif en coupant la raie 1849 Å à l'aide d'une couche très mince d'un absorbant convenable (glucose cristal par exemple), ce qui ne laisserait subsister que la radiation 1942 Å et quelques autres, beaucoup plus faibles, 2063 et 2262 Å.

M. Vacher et M^{lle} Lortie obtiennent une destruction totale en quelques secondes, avec une lampe alimentée sous 11 700 V, 225 W, alors que, avec des solutions identiques et une lampe sous 1000 V, 30 W, dans nos expériences la destruction n'est complète qu'après 15 minutes d'irradiation; le rapport de ces deux temps n'est pas du tout celui des puissances; cela pourrait s'expliquer par le fait que dans le premier cas le tube hélicoïdal entoure complètement la cuve, qui reçoit ainsi un flux plus grand; il est également possible que le régime de la lampe de M. Vacher et M^{lle} Lortie favorise l'émission de la raie 1849 Å qui résulte du passage $2^1P_1 \rightarrow 1^1S_0$.

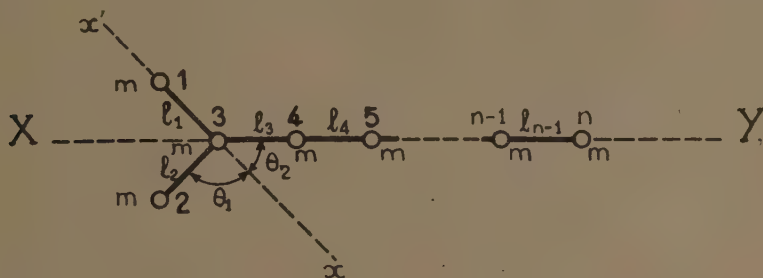
PHYSIQUE MOLÉCULAIRE. — *Sur une méthode de calcul approchée des fréquences propres de vibration de carbures saturés aliphatiques ramifiés.*

Note de M. MAURICE PARODI, présentée par M. Aimé Cotton.

Nous nous proposons de calculer les fréquences propres de quelques-uns des mouvements plans de vibration des carbures de formule générale



Tous les radicaux ayant des masses voisines, nous remplaçons ces derniers par des particules matérielles de même masse m et nous supposons les constantes de liaison identiques et de valeur commune k ; d'autre part, au lieu de raisonner sur un modèle coudé, nous faisons l'approximation d'une configuration à n masses,



symétrique par rapport à XY et telle qu'à l'état d'équilibre toutes les liaisons aient la même longueur.

Désignons par θ_1 l'angle des valences 1-3 et 2-3 et par θ_2 l'angle que fait chacune d'elles avec XY. Soit l_i la variation de longueur de la liaison entre les particules de rang i et $i+1$; les équations du mouvement s'obtiennent en considérant l'énergie potentielle comme provenant uniquement de la variation de longueur des liaisons, négligeant ainsi la contribution, d'ailleurs relativement faible, due à la variation de l'angle de valence θ_1 . Comme l'ont fait Bauermeister et Weizel pour étudier d'autres modèles ⁽¹⁾, nous avons écrit, pour chaque liaison, le mouvement des masses qui la limitent en prenant un axe $x'x$ dirigé suivant la

(¹) *Physik. Zeits.*, 57, 1936, p. 169.

liaison elle-même. En désignant par x_i et x_{i+1} les déplacements des particules extrêmes sur cet axe, on a $x_{i+1} - x_i = l_i$ et les équations du mouvement, écrites avec les variables l_i , s'obtiennent sans difficulté :

$$\begin{aligned} -ml_1'' - 2kl_1 + kl_2 \cos \theta_1 + kl_3 \cos \theta_2 &= 0, \\ kl_1 \cos \theta_1 - ml_2'' - 2kl_2 + kl_3 \cos \theta_2 &= 0, \\ kl_1 \cos \theta_2 + kl_2 \cos \theta_2 - ml_3'' - 2kl_3 + kl_4 &= 0, \\ kl_3 - ml_4'' - 2kl_4 + kl_5 &= 0, \\ &\dots\dots\dots \\ kl_{n-3} - ml_{n-2}'' - 2kl_{n-2} + kl_{n-1} &= 0, \\ kl_{n-2} - ml_{n-1}'' - 2kl_{n-1} &= 0. \end{aligned}$$

En supposant harmoniques les variations de longueurs l_i et en faisant le changement de variable $x = m\omega^2 - 2k/k$, les fréquences propres ν sont données par la relation

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \sqrt{x+2},$$

x étant solution de l'équation de degré $n-1$

$$\begin{vmatrix} x & \cos \theta_1 & \cos \theta_2 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ \cos \theta_1 & x & \cos \theta_2 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ \cos \theta_2 & \cos \theta_2 & x & 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & x & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ . & . & . & . & . & . & \dots & . & . & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & & 1 & x & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & & 0 & 1 & x \end{vmatrix} = 0.$$

Pour vérifier le degré d'approximation de cette méthode, nous l'avons appliquée à la recherche des fréquences propres de l'*isopropane*, de l'*isohexane* et de l'*isooctane*.

Nous avons pris $\theta_1 = 70^\circ 30'$, calculé à partir du propane; d'autre part on peut écrire

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{2k}{m}} \sqrt{\frac{x+2}{2}} = \nu_0 \sqrt{\frac{x+2}{2}},$$

ν_0 étant la fréquence d'oscillation de deux particules m mises en présence; nous prendrons $\nu_0 = 919 \text{ cm}^{-1}$, valeur afférente à la liaison $\text{CH}^2\text{—CH}^2$, comme Kirkwood et Bonner l'ont montré⁽²⁾.

(2) *Journ. of Chem. Physics*, 7, 1939, p. 506.

Le tableau suivant permet de comparer les résultats du calcul aux données expérimentales ⁽³⁾.

| | | Fréquences (cm ⁻¹). | | | | | |
|----------------------------|-----------|---------------------------------|-----------|-----------------|--------------------------|--------------------------|--------------|
| Isopentane.. | v calc... | 510 | 865 | 985 | 1160 | | |
| | v obs... | 470(R.) | — | 994(I.R.) | { 1158(I.R.) 1161(R.) | | |
| Isohexane... | v calc... | 460 | 740 | 960 | 1055 | 1220 | |
| | v obs... | — | 731(I.R.) | 963(I.R. et R.) | { 1040(I.R.) 1044(R.) | { 1256(I.R.) 1250(R.) | |
| Isooctane ⁽⁴⁾ . | v calc... | 310 | 575 | 775 | 973 | 990 | 1150 1250 |
| | v obs... | — | — | 756(I.R.) | 953(I.R.) | — | 1150(I.R.) — |

Malgré les approximations faites, on constate un assez bon accord.

RAYONS X. — *Spectres L d'émission et d'absorption et niveaux caractéristiques du tantale* (73). Note ⁽¹⁾ de M^{lle} IOANA MANESCU, présentée par M. Aimé Cotton.

Cette Note présente une étude du spectre L du tantale. Le dispositif expérimental a déjà été décrit ⁽²⁾.

L'émission était due à une anticathode massive de tantale, excitée sous 40 kV. Les mesures des raies d'émission ont été faites en premier ordre pour les régions α et β , en premier et second ordres pour la région γ , par des pointages directs sur les clichés; les raies $K\alpha$ et $K\beta$ des éléments suivants, prises en second ordre, servaient de références : Cd, Ag, Pd, Rh, Ru, Mo, Zr et Sr. Le tableau ci-après présente les émissions, classées d'après le niveau L initial. On remarque un écart entre mes valeurs et celles antérieurement admises, qui, pour certaines raies, atteint quelques dixièmes d'unités X.

J'ai mesuré pour la première fois les raies suivantes : 1° $\beta_{1,2}$ qui se détache nettement de β_2 ; 2° $L_{III}N_{VI, VII}$ identifiée par rapport à β'_7 ($L_{III}N_{VI, VII}$); 3° γ_4 et γ'_1 , qui, grâce au bon pouvoir de résolution du mica analyseur, apparaissent dédoublées sur mes clichés en premier comme en deuxième

⁽³⁾ J. LECOMTE, *Annales de Physique*, 10, 1938, p. 503.

⁽⁴⁾ Le spectre Raman de ce composé n'a pas été fait à notre connaissance.

⁽¹⁾ Séance du 8 décembre 1941.

⁽²⁾ Y. CAUCHOIS et I. MANESCU, *Disq. Mat. et Phys.*, 1, 1, 1940, p. 117.

Spectre L d'émission du tantale.

| Émissions. | Mesures antérieures (N. B.). | | $\frac{\nu}{R}$ |
|---|---------------------------------|-------------------|-----------------|
| | λ . u. x. | λ . u. x. | |
| M _{II} β_6 L _I | 1343,07 | 1342,92 | 678,57 |
| M _{III} β_3 | 1304,09 | 1304,08 | 698,78 |
| M _{IV} β_{10} | K 1251,1 | 1251,18 | 728,33 |
| M _V β_9 | K 1243,9 | 1243,89 | 732,59 |
| N _{II} γ_2 | 1103,0 | 1103,14 | 826,07 |
| N _{III} γ_3 | 1097,08 | 1097,15 | 830,58 |
| O _{II} γ_4 | 1062,7 | 1063,23 | 857,08 |
| O _{III} γ_1 | — | 1062,46 | 857,69 |
| L _{II} M _I η | 1467,9 | 1468,03 | 620,74 |
| M _{IV} β_1 | 1324,23 | 1324,29 | 688,12 |
| N _I γ_5 | 1170,8 | 1170,48 | 778,54 |
| N _{IV} γ_1 | 1135,58 | 1135,64 | 802,43 |
| N _{VI, VII} | — | 1113,5 | 818,33 |
| O _I γ_8 | K 1117,9 | 1118,20 | 814,94 |
| O _{IV} γ_6 | 1111,5 | 1111,58 | 819,79 |
| L _{III} M _I λ | 1724,9 | 1724,81 | 528,33 |
| M _{IV} α_2 | 1529,78 | 1529,74 | 595,70 |
| M _V α_1 | 1518,85 | 1518,80 | 599,99 |
| N _I β_6 | 1328,4 | 1328,09 | 686,15 |
| N _{IV} β_{15} | — | 1283,43 | 710,00 |
| N _V β_2 | 1281,90 | 1281,88 | 710,88 |
| N _{VI, VII} β_7' | K 1255,3 | 1255,17 | 726,01 |
| O _I β_7 | 1261,3 | 1261,23 | 722,52 |
| O _{IV, V} β_8 | 1253,2 | 1252,82 | 727,37 |

N. B. — Les nombres de cette colonne sont ceux retenus par Siegbahn dans son Traité ⁽³⁾, sauf ceux notés K, qui sont de Kaufman ⁽⁴⁾.

ordre. Ceci m'a permis de calculer les valeurs énergétiques des niveaux O_{II} et O_{III} qui n'étaient pas séparés.

A ma connaissance, le spectre L d'absorption du tantale métallique n'avait pas encore été étudié dans son ensemble.

Cork ⁽⁵⁾ et Nishina ⁽⁶⁾ ont employé l'oxyde; Nishina a donné comme

⁽³⁾ *Spektroskopie der Röntgenstrahlen*, 2te Aufl., 1931.

⁽⁴⁾ *Phys. Rev.*, 45, 1934, p. 385 et p. 613.

⁽⁵⁾ *Phys. Rev.*, 21, 1923, p. 326.

⁽⁶⁾ *Phil. Mag.*, 49, 1925, p. 521.

fréquences d'absorption les fréquences des raies blanches et non, suivant l'usage, celles des discontinuités, qui leur sont inférieures. Semat ⁽¹⁾ n'a étudié que L_{III} , quant à sa largeur énergétique et à son déplacement selon l'état chimique.

L'écran absorbant était constitué par de la poudre métallique répartie d'une manière homogène sur une surface convenable de papier adhésif, et d'une épaisseur correspondant à 8 mg/cm^2 . Le fond continu était émis par du Ba sous forme de chlorure, collé par de la gomme-laque sur une anticathode massive en cuivre. La source d'électrons était un filament de molybdène ou une cathode à oxyde.

Spectre L d'absorption du tantale.

| | | λ. u. x. d'après les mesures antérieures. | | | λ. u. x. | $\frac{\nu}{R}$ | $\frac{\Delta\nu}{R}$ |
|------------------|-------------------|---|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|
| | | C ^(*) . | N ^(*) . | S ⁽¹⁾ . | | | |
| L _{III} | Discontinuité.... | 1253 | (1251,7) | 1252,9 | 1252,58 | 727,51 | 0 |
| | Raie blanche.... | — | — | — | 1252,02 | 727,83 | 0,32 |
| L _{II} | Discontinuité.... | 1111,8 | (1110,2) | — | 1111,42 | 819,91 | 0 |
| | Raie blanche.... | — | — | — | 1111,00 | 820,22 | 0,31 |
| L _I | Discontinuité.... | 1058 | (1057) | — | 1058,8 ₂ | 860,6 ₄ | — |

Les discontinuités d'absorption apparaissent ainsi bien contrastées, surtout L_{III} et L_{II} , aussi bien en premier qu'en deuxième ordre. Des raies blanches bien définies accompagnent L_{III} et L_{II} . La crête L_I , quoique moins nette, est cependant mesurable avec une bonne précision, surtout en premier ordre. En accord avec les considérations théoriques, elle est dépourvue de raie blanche.

Le tableau ci-dessus contient le résultat des mesures relatives aux trois crêtes d'absorption et aux deux raies blanches, effectuées par des pointages directs sur les clichés et sur les enregistrements microphotométriques ^(*). On remarquera que, comme on le constate en général pour les autres éléments, la différence des fréquences entre les discontinuités L_{II} et L_{III} est, à la précision des mesures près, la même que pour les raies blanches correspondantes.

⁽¹⁾ *Phys. Rev.*, 46, 1934, p. 688.

^(*) Les enregistrements ont été effectués pour moi par M^{me} Guilmar sur un microphotomètre de Challonges.

Niveaux caractéristiques du tantale.

| | | | | | | | |
|-----------------------|--------|-----------------------|--------|--------------------------|-------|------------------------|------|
| L _I | 860,12 | M _{III} | 161,34 | N _{III} | 29,55 | O _I | 4,99 |
| L _{II} | 819,93 | M _{IV} | 131,81 | N _{IV} | 17,51 | O _{II} | 3,05 |
| L _{III} | 727,51 | M _V | 127,52 | N _V | 16,71 | O _{III} | 2,43 |
| M _I | 199,18 | N _I | 41,37 | N _{VI, VII} ... | 1,52 | O _{IV, V} ... | 0,14 |
| M _{II} | 181,55 | N _{II} | 34,06 | | | | |

Les niveaux énergétiques du tantale ont été calculés à partir de la fréquence de la discontinuité d'absorption L_{III} et des fréquences d'émission.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la production de peroxyde d'azote pendant la destruction thermique d'ozone en présence d'azote.* Note de MM. **DANIEL BARBIER** et **DANIEL CHALONGE**, présentée par M. Ernest Esclangon.

Au cours d'un travail précédent effectué en collaboration avec Masriera ⁽¹⁾, nous avons attribué la lueur qui accompagne la destruction thermique de l'ozone à l'excitation de peroxyde d'azote produit pendant la destruction de l'ozone. En outre, au cours des mesures de coefficients d'absorption de l'ozone que nous avons récemment publiées ⁽²⁾, nous avons rencontré, lorsque l'ozone est porté à une température suffisamment élevée, une anomalie qui nous a paru pouvoir s'expliquer par la création de peroxyde d'azote concomitante à la destruction de l'ozone en présence d'azote. La série des expériences suivantes, faites à plusieurs reprises, justifie cette conclusion.

1° Un courant d'air comprimé ozonisé par son passage à travers un ozoniseur de Berthelot traversait un tube de pyrex de trois mètres de long chauffé à 280°C. A sa sortie de ce tube, le gaz traversait un réfrigérateur immergé soit dans de la glace carbonique, soit dans de l'oxygène liquide. Lorsqu'on faisait usage d'oxygène liquide, il n'apparaissait aucune trace d'ozone liquéfié, ce qui prouve que ce gaz était complètement détruit par son passage dans le tube chaud. Par contre, après avoir ramené le réfrigérateur à la température ambiante, on constatait qu'il était plein d'un gaz jaune ou rouge, suivant que l'opération avait duré une ou trois heures. Ce

(1) *Comptes rendus*, 212, 1941, p. 984.

(2) *Comptes rendus*, 213, 1941, p. 650.

gaz a été reconnu spectroscopiquement être du peroxyde d'azote NO^2 ⁽³⁾ : en particulier ses coefficients d'absorption étaient proportionnels à ceux publiés par Lambrey et Corbière ⁽⁴⁾.

2° La même expérience a été réalisée sans chauffer le tube de 3^m, le réfrigérateur étant refroidi par de la glace carbonique (susceptible de condenser NO^2 en laissant passer O^3) : aucune condensation n'a été observée, ce qui prouve que le peroxyde d'azote n'est pas produit dans l'ozoniseur, mais que le passage de l'air ozonisé dans le tube chaud est nécessaire à sa formation.

3° On a repris la même expérience en ozonisant de l'oxygène électrolytique, et en lui mélangeant de l'azote à la sortie de l'ozoniseur, avant l'entrée dans le tube chauffé : aucune condensation n'a été observée. Il semble donc que le passage de l'azote dans l'ozoniseur soit également nécessaire à la production de NO^2 .

4° Dans un tube de 20^{cm} de long, on a introduit de l'oxygène ozonisé. L'oxygène, provenant d'air liquide, contenait un peu d'azote. Le tube, fermé, a été chauffé à 95° pendant une durée de 1 heure 30 minutes et des spectres ont été pris pour suivre la destruction d'ozone et la production de peroxyde d'azote. Au cours de ces opérations l'épaisseur réduite d'ozone est passée de 1^{cm},96 à 0^{cm},96, pendant que l'épaisseur réduite de peroxyde d'azote (sous les conditions normales), évaluée à l'aide des coefficients de Lambrey et Corbière ⁽⁴⁾, passait de 0 à 0^{cm},13.

Ces expériences sont en accord avec celles signalées à propos de l'étude de la lueur accompagnant la destruction de l'ozone, sauf sur le point suivant : cette lueur semblait ne changer ni d'intensité ni de composition, que l'azote soit mélangé à l'oxygène avant ou après le passage de ce dernier gaz dans l'ozoniseur, ce qui montrerait que, dans les deux cas, il y a formation de NO^2 . Il est vrai qu'à l'époque où ce travail a été effectué nous utilisions de l'oxygène provenant d'air liquide et contenant, par suite, toujours un peu d'azote, c'est-à-dire que, dans les deux cas, de l'azote traversait l'ozoniseur. Aussi avons-nous repris l'étude de la lueur accompagnant la destruction d'ozone, mais en produisant ce dernier gaz à partir d'oxygène électrolytique : le résultat est resté le même. Cette

⁽³⁾ Si l'air comprimé était insuffisamment desséché, on recueillait également une goutte de liquide incolore qui nous a paru être de l'acide azotique.

⁽⁴⁾ *Comptes rendus*, 201, 1935, p. 1334.

particularité demande à être éclaircie : peut-être sera-t-il alors possible de se faire une idée du mécanisme des réactions.

On peut se demander si des phénomènes analogues ne se produisent pas dans la haute atmosphère, qui, ainsi qu'on le pense généralement, se trouve à une température assez haute, au moins $+30^{\circ}\text{C}$. vers 50^{km} , altitude à laquelle doivent subsister des traces d'ozone. A. et E. Vassy ont observé précisément ⁽⁵⁾ une absorption continue faible dont l'aspect rappelle celle du peroxyde d'azote et qui correspondrait à une épaisseur réduite de ce gaz de l'ordre du millimètre. Rappelons encore que Adel et Lampland ⁽⁶⁾ ont découvert dans l'atmosphère la présence des oxydes d'azote N^2O^5 et N^2O par leur spectre infrarouge.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur l'action de quelques solutions salines sur les arsénates alcalinoterreux*. Note de M. HENRI GUÉRIN, présentée par M. Paul Lebeau.

Les recherches que nous avons effectuées sur les systèmes



où $\text{X} = \text{Ca}$, Sr ou Ba ⁽¹⁾, nous ont permis de préciser ce qui concerne la solubilité dans l'eau ou l'hydrolyse des divers arsénates alcalinoterreux ; il restait à examiner quantitativement l'action de certaines solutions salines sur ces composés afin de vérifier, en particulier, si, conformément à certaines indications, l'addition de très faibles quantités de sels à l'eau servant à préparer les bouillies arsénicales suffisait à faire passer en solution des quantités notables d'anhydride arsénique ⁽²⁾.

Nous avons utilisé différentes solutions de sels alcalins dont les anions fournissent des sels de calcium solubles : chlorures, azotates, acétates, à des concentrations comprises entre $1/10^{\circ}$ de mol-g par litre et, suivant les cas, 2 à 7 mol-g par litre.

L'addition progressive de quelques grammes des divers arsénates

⁽⁵⁾ *Journal de Physique*, 10, 1939, p. 459.

⁽⁶⁾ *Astr. Journal*, 87, 1938, p. 198.

⁽¹⁾ H. GUÉRIN, *Bull. Soc. Chim. France*, 5^e série, 5, 1938, p. 1472 ; *Ann. Chimie*, 11^e série, 16, 1941, p. 101.

⁽²⁾ J. H. REEDY et HAAG, *J. Ind. Eng. Chem.*, 13, 1921, p. 1038.

dans 100^{cm}³ de ces solutions maintenues à environ 17°, nous a permis d'effectuer les observations suivantes :

L'*arséniate monocalcique* se dissout dans ces solutions en subissant une légère hydrolyse. Quand la saturation est atteinte, ce qui se produit avec d'autant moins de sel que la solution initiale est plus concentrée, une nouvelle addition d'arséniate monocalcique entraîne la précipitation d'arséniate alcalin :



On peut dissoudre de petites quantités d'*arséniate bicalcique* dans les solutions salines étudiées : par exemple 0^g,7 de tétrahydrate dans 100^{cm}³ de solution *n*/2 de chlorure d'ammonium. Si l'on poursuit l'addition du sel jusqu'à l'obtention d'une phase solide permanente, on constate que celle-ci n'est généralement pas de l'arséniate bicalcique mais un arséniate double du type $\text{As}^2\text{O}^6 \cdot 2\text{OCa} \cdot \text{OM}^2 \cdot n\text{OH}^2$ avec $\text{M} = \text{NH}^4$, K ou Na, ou bien encore, pour certaines solutions diluées, du biarséniate pentacalcique.

Les phases liquides en équilibre ont des compositions variables suivant la concentration initiale en chlorure, azotate etc.

| | Solutions de ClNH^4 . | | | | | | Solutions de ClK . | | | | |
|-------------------------------|--------------------------------|--------------|--------------|------------|--------------|---------------|-----------------------------|--------------|------------|--------------|---------------|
| | 4 <i>n</i> . | 3 <i>n</i> . | 2 <i>n</i> . | <i>n</i> . | <i>n</i> /2. | <i>n</i> /10. | 3 <i>n</i> . | 2 <i>n</i> . | <i>n</i> . | <i>n</i> /2. | <i>n</i> /10. |
| $\text{As}^2\text{O}^6\%$... | 0,88 | 0,86 | 0,85 | 0,69 | 0,47 | 0,30 | 0,41 | 0,45 | 0,44 | 0,39 | 0,30 |
| $\text{OCa}\%$ | 0,42 | 0,41 | 0,39 | 0,33 | 0,24 | 0,13 | 0,19 | 0,20 | 0,19 | 0,18 | 0,14 |
| pH..... | 6,0 | 6,2 | 6,6 | 6,9 | 7,0 | 7,2 | 6,4 | 6,8 | 7,0 | 7,2 | 7,4 |

Les solutions *n*/10 ont des teneurs en As^2O^6 du même ordre de grandeur que celles résultant de l'action de l'eau sur les arsénates bicalciques, mais leurs teneurs en chaux sont plus élevées, la présence du sel alcalin limitant l'hydrolyse.

Si l'on remplace l'arséniate bicalcique par le *biarséniate pentacalcique* ou l'*arséniate tétracalcique*, ces derniers sont décomposés avec production des sels doubles indiqués plus haut.

Dans le cas de l'*arséniate tricalcique*, il y a échange d'ions entre ce sel et la phase liquide :



jusqu'à ce que la teneur en calcium de celle-ci atteigne une valeur d'autant plus élevée que la solution saline initiale est plus concentrée : 0,059 % Ca pour $\text{ClK } n/10$, 0,168 pour $\text{ClK } n/2$, 0,600 pour $\text{ClK } 2n$, les concen-

trations en AsO^4 étant dans tous les cas de l'ordre de 0,025 %, alors que celle de la solution aqueuse de $(\text{AsO}^4)^2\text{Ca}^2 \cdot 10\text{OH}^2$ est d'environ 0,010.

Les arséniate *monostrotrique* et *monobarytique* se comportent comme l'arséniate monocalcique.

L'arséniate *bistrotrique*, qui décompose les solutions des sels de potassium et de sodium avec formation d'arséniate doubles, est soluble en présence de sels d'ammonium.

Lorsqu'on ajoute de l'arséniate *tristrotrique* aux solutions des sels de sodium ou de potassium, un échange d'ions entre ce composé et le sel alcalin dissous conduit aux mêmes sels doubles. Avec les sels d'ammonium cet échange ne se manifeste que si l'on opère en milieu suffisamment concentré ($> 2n$ pour ClNH^4) : il se forme alors l'arséniate double de strontium et d'ammonium ; à des concentrations plus faibles il y a simple dissolution.

Les arséniate *bi-* et *tribarytiques* sont légèrement solubles dans les solutions des sels d'ammonium et de potassium ; ce n'est qu'avec les sels de sodium que nous avons isolé un arséniate double.

Nous indiquons ci-dessous l'ordre de grandeur des solubilités des arséniate de strontium *bi-* et *tribasiques* dans certaines des solutions étudiées, en les exprimant en grammes de sel anhydre dans 100 cm^3 de solution.

| Solution. | | | |
|---|--|-----------------|------------------------------------|
| Sel dissous. | Concentration (g dans 100 cm^3 sol.). | Sel étudié. | Solubilité (g/100 cm^3). |
| ClNH^4 | 21,4 ($4n$) | Ars. bistrotr. | 2,25 |
| » | 10,7 ($2n$) | » | 1,85 |
| » | 5,3 (n) | » | 1,27 |
| » | 0,53 ($n/10$) | » | 0,58 |
| NO^3NH^4 | 16,0 ($2n$) | » | 1,43 |
| $\text{C}^2\text{H}^3\text{O}^2\text{NH}^4$ | 15,4 ($2n$) | » | 1,50 |
| ClNH^4 | 10,7 ($2n$) | Ars. tristrotr. | 1,60 |
| » | 0,53 ($n/10$) | » | 0,33 |
| ClNH^4 | 10,6 ($2n$) | Ars. bibaryt. | 0,55 |
| ClK | 14,9 ($2n$) | » | 0,33 |
| $\text{C}^2\text{H}^3\text{O}^2\text{NH}^4$ | 15,4 ($2n$) | » | 0,42 |
| ClNH^4 | 21,4 ($4n$) | Ars. tribaryt. | 0,81 |
| » | 10,6 ($2n$) | » | 0,60 |
| ClK | 14,9 ($2n$) | » | 0,045 |
| NO^3NH^4 | 56,0 ($7n$) | » | 2,75 |
| $\text{C}^2\text{H}^3\text{O}^2\text{NH}^4$ | 15,4 ($2n$) | » | 0,57 |

En résumé, l'addition des arsénates de calcium dans diverses solutions salines donne lieu à des réactions variées : double décomposition, échange d'ions, hydrolyse et très rarement à un phénomène de simple solubilité. Les arsénates de strontium, relativement solubles dans les solutions des sels d'ammonium, tendent également à donner des sels doubles, tandis que pour les arsénates de baryum la solubilité est la règle et l'échange d'ions l'exception.

C'est à cette formation de sels doubles qu'est due, comme nous l'avions admis antérieurement ⁽³⁾, l'impossibilité, dans certains cas, de préparer par double décomposition des arsénates alcalinoterreux parfaitement purs.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un nouveau mode de β -chloroéthylation.*

Note ⁽¹⁾ de M. LÉONCE BERT.

Gilman et Beaber ont découvert une nouvelle méthode de β -chloroéthylation dans l'action du *p*-toluènesulfonate de β -chloroéthyle sur les combinaisons organomagnésiennes mixtes ⁽²⁾.

Leur réactif s'obtient en condensant le *p*-toluènesulfochlorure, sous-produit peu coûteux de l'industrie de la saccharine, avec la monochlorhydrine du glycol. Le produit commercial n'est jamais pur. Une purification grossière, que nous proposons comme suffisante en l'espèce, consiste à en dissoudre le plus possible dans le benzène, à rejeter la couche inférieure et à chasser le solvant de l'autre couche. Cette opération, pour simple qu'elle soit, ne laisse pas d'élever le prix du *p*-toluènesulfochlorure, à tel point qu'il devient préférable, et c'est l'objet de cette Note, de le remplacer par le benzènesulfochlorure bidistillé fourni par les usines de l'I. G. à très bon marché ⁽³⁾.

Le benzènesulfochlorure joint à l'avantage d'un poids moléculaire moindre, celui, non négligeable, d'être liquide à la température ordinaire et, de ce fait, plus maniable que le *p*-toluènesulfochlorure, solide à odeur forte, désagréable et tenace.

Voici l'essentiel de notre nouveau mode de β -chloroéthylation :

⁽³⁾ M. GUÉRIN, *Contribution à l'étude des arsénates alcalinoterreux* (Thèse de doctorat ès sciences, Paris, 1937).

⁽¹⁾ Séance du 8 décembre 1941.

⁽²⁾ H. GILMANN et N. J. BEABER, *Am. Chem. Soc.*, 45, 1923, p. 839.

⁽³⁾ Ce qu'explique le bas prix des matières premières : benzène et chlorhydrine sulfurique SO^2HCl .

I. *Réactif, benzènesulfonate de choroéthyle* $C^6H^5SO^3CH^2CH^2Cl$. — N'ayant pas trouvé mention de ce produit dans la littérature chimique, nous avons fait mettre sa préparation au point, en 1938, par notre élève G. Tratatel, qui a étudié l'influence, sur le rendement, de la concentration, de la température et du temps.

Il convient d'opérer comme suit :

On chauffe à 150° , pendant trois heures, au réfrigérant à reflux, un mélange de deux molécules de monochlorhydrine du glycol sèche et d'une molécule de benzènesulfochlorure bidistillé commercial.

On récupère, à la rectification, les deux réactifs non combinés, qui servent à nouveau, et l'on obtient, avec un rendement de 73 %, le benzènesulfonate de β -chloroéthyle attendu, engendré par la réaction



Le benzènesulfonate de β -chloroéthyle se présente sous la forme d'une huile incolore, à odeur faible, non désagréable, insoluble dans l'eau, soluble dans l'éther, pour laquelle : $E_b_{45} 192^\circ$; $d_4^{20} 1,331$; $n_D^{20} 1,535$.

II. *Préparation des dérivés* RCH^2CH^2Cl . — On condense le benzènesulfonate de β -chloroéthyle, au sein de l'éther anhydre, avec la combinaison organomagnésienne mixte $RMgX$ convenable. Il se produit la double décomposition



Le mode opératoire est celui des auteurs américains précités.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le magnésien du chlorhydrate de pinène et les acides camphane-carboniques*. Note ⁽¹⁾ de MM. **GUSTAVE VAVON** et **CHARLES RIVIÈRE**, présentée par M. Marcel Delépine.

L'acide camphane-carbonique, obtenu par action de CO^2 sur le magnésien du chlorhydrate de pinène, a été étudié par de nombreux chimistes ⁽²⁾. Les

⁽¹⁾ Séance du 15 décembre 1941.

⁽²⁾ ZELINSKY, *Ber. d. chem. Ges.*, 35, 1902, p. 4418; HOUBEN, *Ber. d. chem. Ges.*, 35, 1902, p. 3696; 38, 1905, p. 3799; BARBIER et GIGNARD, *Bull. Soc. Chim.*, 15, 1914, p. 26; BOUSSET et M^{lle} VAUGIN, *Bull. Soc. Chim.*, 47, 1930, p. 986; RUPE, *Helv. Chem. Acta*, 11, 1928, p. 1180; BODE, *Ber. d. chem. Ges.*, 70, 1937, p. 1176; IKEDA, *Chem. Zentr.*, 1, 1928, p. 50.

résultats obtenus dans ces divers travaux sont peu concordants, aussi avons-nous repris cette étude.

Théoriquement, il peut exister deux acides camphane-carboniques, suivant que CO^2H est du même côté de l'hexagone que le pont, ou du côté opposé; chacun d'eux peut se présenter sous forme droite et gauche. Ces deux acides $\text{R}-\text{CO}^2\text{H}$ et $\text{R}'-\text{CO}^2\text{H}$ correspondent aux bornéol et isobornéol $\text{R}-\text{OH}$ et $\text{R}'-\text{OH}$.

La carbonatation totale du magnésien conduit à un mélange, à parties sensiblement égales, des deux isomères.

En partant d'un chlorhydrate droit (α -pinène d'Alep), F_{126}° , $[\alpha]_{578} + 35,7$ ($c_{0,10}$ dans l'alcool), on obtient un acide dont le pouvoir rotatoire ne varie que légèrement d'une expérience à l'autre, entre -12° et -16° .

Par carbonatation partielle, on obtient au contraire un pouvoir rotatoire variant beaucoup en fonction du volume fixé, comme le montre le tableau suivant, où figurent le pourcentage de CO^2 fixé, les pouvoirs rotatoires de l'acide correspondant, et dans la dernière colonne celui, pour λ_{578} , de l'acide formé entre deux mesures successives (c'est-à-dire : $\Delta(x \times [\alpha])/\Delta x$, où x représente la fraction carbonatée).

| CO^2 fixé. | $[\alpha]_{578}^\circ$ | $[\alpha]_{436}^\circ$ | | $[\alpha]_{578}^\circ$ |
|---------------------|------------------------|------------------------|----------------|------------------------|
| % | % | % | % | % |
| 7..... | +11,90 | +26,80 | 0 à 7..... | +11,90 |
| 13..... | +11,85 | +26,75 | 7 à 13..... | +11,79 |
| 25..... | +11 | +24 | 13 à 25..... | +10,08 |
| 36..... | +10,50 | +23,3 | 25 à 36..... | +9,35 |
| 41,5..... | +5,90 | +14 | 36 à 41,5..... | -24,10 |
| 51..... | +0,20 | +2,15 | 41,5 à 51..... | -24,70 |
| 62..... | -4,80 | -7,2 | 51 à 62..... | -26,10 |
| 69..... | -7 | -12,75 | 62 à 69..... | -26,5 |
| 80..... | -11 | -10,50 | 69 à 80..... | -36,5 |
| 100..... | -16,50 | -30,35 | 80 à 100..... | -38,5 |

Le graphique de Darmois, appliqué aux différentes valeurs de $[\alpha]_{578}$ et $[\alpha]_{436}$ des acides obtenus, donne un faisceau de droites concourantes et montre que ces acides sont des mélanges à proportions variables de deux constituants, l'un droit l'autre gauche.

Nous avons pu isoler ces deux isomères.

Acide droit. — Nous l'avons d'abord préparé par carbonatation partielle (25 %) et purification du produit obtenu par cristallisations successives jusqu'à pouvoir rotatoire constant. Nous avons constaté ensuite que le

magnésien s'isomérise complètement, quand on ajoute du toluène, chasse l'éther et maintient vers 110° pendant 2 à 3 heures : par carbonatation totale il donne uniquement l'acide droit dont le pouvoir rotatoire est (c 0,09 dans le toluène)

$$[\alpha]_{578} + 11^{\circ},9; [\alpha]_{540} + 13^{\circ},9; [\alpha]_{436} + 27^{\circ}.$$

Ce corps fond mal entre 73° et 79°. Nous avons réussi à isoler deux formes cristallines; des prismes F 81°,5-82°,5 et des aiguilles F 74°,5-76°. Nous poursuivons l'étude de ces deux variétés.

Acide gauche. — Après de nombreux essais, nous avons trouvé dans le bromure d'allyle un réactif qui agit sélectivement sur le magnésien et dans le même sens que CO², en donnant l'allyle-camphane.

On fait réagir 40 à 50 % de bromure d'allyle et l'on carbonate le magnésien résiduel. L'acide formé est fortement gauche $[\alpha]_{578} - 32^{\circ}$. Par 4 ou 5 cristallisations dans le toluène on arrive au produit pur qui fond nettement à 76°,5-77° $[\alpha]_{578} - 45^{\circ},1$; $[\alpha]_{546} - 50^{\circ}$; $[\alpha]_{436} - 89^{\circ}$ (c 0,10 dans le toluène).

Composition du magnésien. — Par addition de dioxane on précipite la forme simple (70 %) tandis que la forme double reste en solution (30 %). Or la carbonatation partielle de cette solution n'est plus sélective, et l'acide obtenu est toujours un mélange à parties sensiblement égales des deux isomères. C'est d'ailleurs là la composition de l'acide total fait sur le magnésien primitif.

Le magnésien est donc constitué par les deux formes simples R—MgCl et R'—MgCl, à parties sensiblement égales, soit 35 % pour chacune, et par la forme double 30 %, qui contient, elle aussi, les deux radicaux R et R' à égalité.

La dernière colonne du tableau ci-dessus montre de plus que CO² se fixe sélectivement, d'abord sur R—MgCl qui donne l'acide droit. Ensuite la sélectivité est moins nette; toutefois CO² se fixe plus lentement sur R'—MgCl que sur la forme double.

GÉOLOGIE. — *Sur l'âge des couches à lignites de Saint-Lon (Landes).*

Note de M. FERNAND DAGUIN et M^{lle} GENEVIÈVE DELPEY, présentée par M. Charles Jacob.

Au centre de la grande boucle de l'Adour, au Sud-Sud-Ouest de Dax, se trouve la localité de Saint-Lon, au voisinage de laquelle ont été exploités

sporadiquement depuis la première moitié du XIX^e siècle des gîtes de lignites.

L'âge de ces lignites a été, et reste, discuté. Si les premiers auteurs, J. Delbos et A. Leymerie, ont tenu en particulier pour un âge aptien ou cénomanien, par contre la Feuille géologique d'Orthez au 80000^e ne distingue plus les terrains à lignites de Saint-Lon, et toutes les formations au voisinage du village sont rangées dans le Bartonien ou le Miocène.

Le regretté P. Dubalen, Conservateur du Musée de Mont-de-Marsan, a retrouvé à Saint-Lon quelques éléments de la faune signalée à l'origine par J. Delbos. Il la rangeait encore dans l'Aptien. Toutefois P. Vienneot rapporte que, d'après un renseignement fourni par H. Douvillé, le gisement pourrait être cénomanien et aurait fourni, sans doute à P. W. Stuart-Menteath, *Orbitolina concava*.

Avec M. de la Source, Ingénieur du Génie rural, et plus récemment avec M. Dupanloup, l'un de nous (F. D.) a eu l'occasion de recueillir de nouveaux fossiles dans les délaissés des anciennes exploitations de Saint-Lon. En y joignant les récoltes de P. Dubalen conservées au Musée de Mont-de-Marsan, on y retrouve de nombreux Lamellibranches correspondant plus ou moins à la faune signalée par Delbos, parmi lesquels *Cardium hillanum*. En outre, avec un joli lot d'*Exogyra flabellata*, une nouveauté, au moins jusqu'ici, pour le Sud-Ouest du Bassin d'Aquitaine, réside dans la trouvaille de Gastropodes que l'un de nous (G. D.) croit pouvoir indiscutablement rapporter à *Glauconia Curetti Repelin*, du Cénomanien de Mondragon, dans la basse vallée du Rhône.

En définitive, l'âge des lignites de Saint-Lon nous paraît incontestablement cénomanien, et cette attribution est d'autant plus à remarquer que le même Cénomanien, dans la ride de Tercis, située un peu plus au Nord, est franchement marin avec des calcaires à *Caprina adversa*, *Toucasia lævigata*, *Sphærulites Fleuriausi*, *Alveolina cretacea* etc., nombreux fossiles significatifs signalés par Arnaud et Seunes.

GÉOPHYSIQUE. — *Sur les propriétés de l'aimantation thermorémanente des terres cuites*. Note de M. ÉMILE THELLIER présentée par M. Charles Maurain.

Les terres cuites acquièrent par refroidissement dans un champ magnétique une aimantation permanente, dite thermorémanente; par réchauffement, cette aimantation disparaît. L'acquisition et la perte

d'aimantation obéissent à des lois simples et d'un caractère général, même lorsqu'on étudie un corps de composition minéralogique aussi complexe qu'une brique ordinaire. Je vais donner, comme exemple, les résultats d'une série d'expériences vérifiant l'une de ces lois et montrant quelles sont la fidélité et la précision des faits récemment acquis dans ce domaine.

Une brique ordinaire, C5, d'abord désaimantée par réchauffement à 670° (¹), est refroidie, jusqu'à la température ordinaire, dans le champ magnétique terrestre où elle a été placée *de champ*, horizontalement, sa longueur dirigée suivant le méridien magnétique. Elle présente alors, à 20° , un moment magnétique thermorémanent dont les composantes X, Y, Z, respectivement perpendiculaires aux faces $11 \times 6^{\text{cm}}$, $22 \times 11^{\text{cm}}$ et $22 \times 6^{\text{cm}}$, sont :

$X_0 = 0,342$ u. e. m., due à la composante horizontale, $0,164$ gauss, du champ terrestre ;
 $Y_0 = 0$;

$Z_0 = 0,890$ u. e. m., due à la composante verticale, $0,422$ gauss, du champ terrestre (champ dans le laboratoire).

Cette brique est ensuite soumise à une succession de réchauffements à des températures t croissantes, suivis de refroidissements jusqu'à la température ordinaire, dans une position nouvelle qui restera la même pendant tous les réchauffements : à *plat* et la longueur encore parallèle au méridien magnétique. Il en résulte que les refroidissements ont lieu maintenant : dans le champ $0,422$ gauss suivant Y, en champ nul suivant Z et dans le champ initial $0,164$ gauss suivant X. On mesure chaque fois les composantes du moment magnétique après retour à 20° . Plusieurs expériences se trouvent ainsi effectuées en même temps :

1° Sur la composante Z on suit la disparition progressive de l'aimantation Z_0 de la brique sous l'effet de réchauffements suivis de refroidissements en *champ magnétique nul*.

2° Sur la composante Y on suit l'aimantation progressive du même corps, par refroidissement dans le champ $0,422$ gauss depuis la température t , de plus en plus élevée, jusqu'à 20° .

3° L'étude de la composante X, enfin, permet de suivre l'effet résultant d'une désaimantation par réchauffement à t suivi d'un refroidissement dans un champ analogue au champ ayant provoqué l'aimantation initiale, ici $0,164$ gauss.

(¹) E. THELLIER, *Ann. de l'Institut de Physique du Globe*, Paris, 16, 1938, pp. 157-302 (voir § 60).

Les résultats obtenus sont donnés dans le tableau qui suit, où les valeurs des composantes du moment, exprimées en u.e.m., sont multipliées par 10^3 ; les tirets correspondent à des valeurs faibles dont la mesure n'est pas précise.

| t° | 45°. | 60°. | 80°. | 100°. | 127°. | 150°. | 175°. | 213°. | 250°. | 303°. | 353°. |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Z..... | 874 | 849 | 800 | 726 | 638 | 587 | 545 | 467 | 450 | 425 | 391 |
| Y..... | — | — | — | 160 | 233 | 310 | 343 | 417 | 430 | 450 | 490 |
| X..... | 332 | 334 | 340 | 338 | 343 | 338 | 335 | 342 | 338 | 344 | 342 |
| t° | 403°. | 452°. | 454°. | 483°. | 523°. | 547°. | 559°. | 573°. | 585°. | 615°. | 670°. |
| Z..... | 342 | 300 | 298 | 262 | 150 | — | — | — | 0 | 0 | 0 |
| Y..... | 534 | 575 | 575 | 600 | 740 | 827 | 843 | 870 | 879 | 883 | 878 |
| X..... | 342 | 340 | 341 | 344 | 356 | 351 | 337 | 356 | 352 | 357 | 349 |

1° Le moment magnétique final, $Z = 0$, $Y = 0,880$ u.e.m., $X = 0,350$ u.e.m., environ, dû au refroidissement dans le champ terrestre depuis 670° (ou même 580° ici) jusqu'à 20° , est pratiquement égal au moment initial (Z et Y intervertis), acquis dans les mêmes conditions, malgré le nombre important des réchauffements subis dans l'intervalle. La brique étudiée n'est donc pas modifiée minéralogiquement, au moins dans ses constituants magnétiques, par ces réchauffements. D'autres essais ont montré que, dans ces conditions, les valeurs X , Y , Z sont bien définies pour t donné; elles ne dépendent pas des réchauffements à température inférieure ou égale à t .

2° La somme $Z + Y$ est pratiquement constante et égale à Z_0 ; la diminution $Z_0 - Z$ de l'aimantation Z_0 , due initialement au champ $0,422$ gauss, est donc égale à l'aimantation Y acquise dans ce champ. Ce fait me paraît correspondre à une propriété générale qu'on peut énoncer ainsi : *une terre cuite, minéralogiquement stable, d'abord aimantée par réchauffement à 670° et refroidissement jusqu'à la température ordinaire dans un champ H faible, présente, après une succession de réchauffements à des températures quelconques ⁽²⁾ bornées supérieurement par la température t , suivis de refroidissements en champ nul, une diminution de son aimantation initiale égale à l'aimantation qu'elle prendrait par refroidissement dans le champ H depuis t jusqu'à la température ordinaire.*

3° La composante X est constante; c'est un fait complémentaire du

(2) Pour des températures peu différentes de la température ordinaire, cette propriété a déjà été étudiée (E. THELLIER et M^{me} O. THELLIER, *Comptes rendus*, 213, 1941, p. 59).

précédent : suivant X le réchauffement réduit l'aimantation initiale due au champ 0,164 gauss et le refroidissement dans le même champ qui fournit une aimantation égale à la perte et dirigée comme le moment initial, rétablit ce moment.

4° La courbe de désaimantation $Z = f(t)$, ou, ce qui revient au même, la courbe exactement complémentaire de Y, présente des arcs successifs, nets, en relation avec les constituants magnétiques de la terre cuite. L'établissement de cette courbe peut constituer une nouvelle méthode d'analyse thermomagnétique qui ne fait pas double emploi avec celle de G. Chaudron et de ses élèves, dans laquelle l'aimantation thermorémanente, seule étudiée ici, ne se présente que comme un accident à éliminer⁽³⁾.

OCÉANOGRAPHIE. — *Sur la formation et la répartition des faciès vaseux dans les estuaires.* Note⁽⁴⁾ de M. **LOUIS GLANGEAUD**.

Dans un estuaire, les grains supérieurs à 200^u se déplacent principalement par roulement. Le dépôt des éléments les plus gros dépend donc surtout de la variation des vitesses sur le fond. Les vases sont formées par les éléments plus petits que 100^u transportés en suspension⁽²⁾. Nous allons montrer que ce sont aussi des phénomènes hydrodynamiques qui jouent le rôle dominant dans la répartition et le dépôt des vases pour les estuaires de grandes dimensions, arrivant près de la maturité (Loire, Elbe, Weser), ou déjà mûres (Gironde et Mersey).

I. *Sur un profil transversal.* — a. *Dans les chenaux.* — Nous avons constaté, à la fois par dragages et par l'étude des sondages au son, aimablement communiqués par les ports de Bordeaux et Nantes, l'existence de dépôts de vase dans l'axe même des chenaux de la Gironde, entre le Bec d'Ambès et Talais et dans ceux de la Loire, vers Donges et Paimbœuf. Ces chenaux ne découvrent pas à marée basse et leur axe correspond sensiblement au maximum de vitesse en surface. On ne peut donc faire intervenir ici ni le phénomène de colmatage entre deux marées, ni une diminution locale de la vitesse.

(3) A. MICHEL, *Ann. de Chimie*, 2^e série, 8, 1937, p. 317.

(4) Séance du 15 décembre 1941.

(2) L. GLANGEAUD, *Comptes rendus*, 208, 1939, p. 1595.

Nous avons expliqué ce dépôt par l'existence d'un *échange tourbillonnaire* négatif (*Austauch*) qui se produit de haut en bas dans l'axe même du chenal ⁽³⁾. Il est d'autant plus marqué que l'estuaire, présentant une embouchure plus rétrécie, offre, vers sa partie médiane, ce que j'ai nommé le *bouchon vaseux*.

b. Sur les bancs médians, découverts à marée basse, les petites cuvettes, existant entre les rides sableuses dans la zone du bouchon vaseux, laissent déposer, pendant leur isolement, les troubles en suspension dans l'eau. Quand la marée remonte, une partie de la vase de ces cuvettes reste en dépôt, car elle se trouve protégée par les rides sableuses. Il se forme ainsi de petites lentilles de vase fine, qui sont peu à peu recouvertes par le sable plus grossier formant les rides qui les encadrent (banc de Bilho dans la Loire).

c. Sur les berges et les bancs latéraux intercotidaux, le dépôt et le colmatage des vases se produit suivant un mécanisme décrit, dans son ensemble, par de nombreux auteurs. La diminution de vitesse de l'eau au cours du jusant provoque, sur les bords où le courant est ralenti, le dépôt d'une couche fluide de vase. Cette pellicule vaseuse, exposée à l'air, adhère plus ou moins fortement à la couche déposée au cours de la marée précédente. Quand le flot remonte, la vitesse limite nécessaire pour remettre en suspension cette vase, est supérieure à la vitesse limite de dépôt. Quand les marées sont à coefficients décroissants et qu'il n'y a ni crues, ni marées tempêtes, la couche de vase molle laissée sur les bords au cours de la descente du jusant ne peut être ainsi que partiellement remise en suspension par le flot.

La différence entre les vitesses limites d'érosion et de dépôt d'un sédiment dépend de plusieurs facteurs : *a.* d'un facteur de *frottement*, important surtout pour les graviers et les galets ; *b.* d'un facteur d'*encastrement* lié à la courbe granulométrique du sédiment et intervenant par la diminution de la surface d'attaque du grain ; *c.* des *attractions interfaciales* qui augmentent avec la finesse du dépôt. M. Bourcart ⁽⁴⁾ a particulièrement insisté sur le colmatage des rives, qui fait ainsi intervenir toute une série d'actions complexes, mais qui dépend, en premier lieu, de la différence existant entre les vitesses limitées de dépôt et d'érosion.

⁽³⁾ L. GLANGEAUD, *B. S. G. F.*, 5^e série, 8, 1938, pp. 599-631; *Revue Géogr. physique et Géol. dynamique*, 11, IV, 1938, pp. 333-336-349.

⁽⁴⁾ *Comptes rendus*, 208, 1939, p. 758.

d. *Sur les rives*, l'eau des inondations abandonnée dans les cuvettes, laisse, par décantation, des vases et limons, dont la composition granulométrique correspond à celle des troubles transportés en suspension.

II. *Suivant un profil longitudinal*, les phénomènes varient en fonction de la distance à la mer, qui modifie aussi bien les facteurs hydrodynamiques (amplitude et durée de la marée, vitesse des courants) que les facteurs physicochimiques (pH, salinité etc.). Dans cette variation longitudinale, les phénomènes de floculation par l'eau de mer, liés au pH et à la salinité, n'ont, ainsi que nous l'avons montré ⁽⁵⁾ qu'une importance secondaire dans la sédimentation. Dans l'estuaire de la Seine, MM. Bourcart ⁽⁶⁾ et Rajčević ⁽⁷⁾ ont remarqué que l'agrégation des particules se produisait déjà dans l'eau douce du fleuve. Nous avons observé un phénomène analogue dans la Garonne fluviale et la Loire, principalement au moment des crues. Les agrégats et floculats, déjà formés, sont maintenus en suspension par la turbulence de l'estuaire exactement comme les grains de sable ayant la même vitesse de chute.

Les matières en suspension, *quelle que soit leur nature*, sont stockées en un *bouchon vaseux* par suite du décalage entre les ondes liquides des marées et les ondes de troubles. Ce sont les variations longitudinales de la turbulence et des échanges tourbillonnaires, au cours des marées, étudiés en détail par ailleurs ⁽⁸⁾, qui permettent ainsi d'expliquer la formation du *bouchon vaseux*.

La matière organique ne joue qu'un rôle secondaire. Son adjonction à une vase n'augmente la vitesse de sédimentation en eau immobile que de 4 % au maximum. *La quantité du carbone organique dosé dans les vases des estuaires dépasse rarement 5 %*, et une moyenne calculée sur 220 échantillons, provenant de 11 estuaires français et étrangers, est de 2,54 %.

Ces observations et beaucoup d'autres montrent qu'il existe non seulement des *corrélations*, mais aussi une *hiérarchie* entre les facteurs hydrodynamiques, physiques, chimiques, géographiques et géologiques intervenant dans les dépôts.

⁽⁵⁾ L. GLANGEAUD, *loc. cit.*, 1938, pp. 611-614.

⁽⁶⁾ C. R. Soc. géol. France, n° 6, 1939, p. 73.

⁽⁷⁾ Comptes rendus, 208, 1939, p. 760.

⁽⁸⁾ L. GLANGEAUD et M^{me} BONICHON, Comptes rendus, 208, 1939, p. 1072; L. GLANGEAUD, Congrès international de l'Union géodésique, Washington, 1939, p. 12, 6 fig.

OGÉANOGRAPHIE. — *Sur le mécanisme de la sédimentation des vases dans les estuaires.* Note de MM. JACQUES BOURCART, CLAUDE FRANCIS-BŒUF et BOGDAN RAJČEVIĆ.

Les géologues et les géographes ont constaté depuis très longtemps que les estuaires des fleuves, à l'exception de ceux des mers sans marée, étaient comblés par des dépôts fins, très homogènes. Ceux-ci ont reçu le nom, soit de vases, soit d'argiles, suivant la théorie adoptée pour les expliquer.

1. Une première théorie fait appel aux seules lois de l'érosion, du transport et du dépôt dans un courant fluvial. Partout où la surface rocheuse du bassin d'un fleuve est attaquée par l'érosion, elle serait réduite en fragments de plus en plus usés, c'est-à-dire de plus en plus fins, suivant la distance de transport : blocs, galets, sables et, enfin, particules microscopiques ou submicroscopiques constituant les argiles ou vases. L'un de nous (J. B.) ⁽¹⁾ a montré que cette filiation, entre les particules de dimensions décroissantes, n'était pas admissible : la très grande majorité des grains de sable ne provenant pas de blocs, et l'essentiel des constituants des vases n'étant pas l'ultime produit de l'érosion.

2. La seconde théorie admet que l'envasement des estuaires est dû à la pénétration des eaux marines, solution d'électrolytes, qui flocculerait les particules très fines et colloïdales de la charge transportée par le fleuve dans son bas cours. Mais B. Rajčević ⁽²⁾ et C. Francis-Bœuf ⁽³⁾ ont montré que, dans un estuaire, il faut distinguer une zone où la marée se traduit par des variations physicochimiques du milieu, et une zone située plus en amont où la marée n'est qu'un phénomène dynamique. Dans ces deux zones cependant, il se dépose de la vase.

3. Très récemment, L. Glangeaud ⁽⁴⁾ semble admettre que le dépôt de la charge vaseuse se fait sous l'influence active des tourbillons qui, du fait de l'accroissement d'énergie produite dans les estuaires par le phénomène de la marée, y prédominent par rapport à toute autre partie du cours fluvial.

Dans plusieurs Notes antérieures, nous avons tenté de serrer de près le mécanisme de cette sédimentation tout en déterminant la nature et les propriétés physicochimiques de la substance complexe qui, en se déposant, deviendra la vase. Il nous paraît utile, actuellement, de préciser l'idée que nous nous faisons du mécanisme même de ce dépôt de vases dans les estuaires.

⁽¹⁾ J. BOURCART, *Bull. Soc. géol. Fr.*, 1941 (*sous presse*).

⁽²⁾ *Comptes rendus*, 208, 1939, pp. 760-762.

⁽³⁾ *Comptes rendus*, 208, 1939, pp. 916-918 et 212, 1941, pp. 619-621.

⁽⁴⁾ *Bull. Soc. géol. Fr.*, 1941 (*sous presse*).

Nous avons montré⁽⁵⁾ que toutes les vases (estuaires, étangs, mares, bras morts etc.) n'étaient pas des argiles au sens minéralogique et chimique. Elles sont constituées par un squelette minéral pulvérulent et un *liant* analogue à l'humus des sols cultivables, associé à des gels de fer (hydroxydes ou sulfures). Une microfaune et une microflore sont jointes à ce complexe (Diatomées, Flagellés, Bactéries etc.) et des restes d'animaux planctoniques : Foraminifères, Coccolites, Silicoflagellés etc., interviennent pour caractériser les vases qui, finalement, peuvent être considérées comme un *ensemble* jouissant de propriétés physiques, chimiques et biologiques bien définies.

Cette vase se dépose essentiellement sur les rives des estuaires ou sur les bancs de sable qui peuvent exister dans les chenaux. L'étendue des vases, dans le profil transversal, est variable. Elles peuvent n'occuper qu'une certaine partie des berges : schorre émergée et slikke submergée, le chenal restant sableux. Dans d'autres cas, les slikkes se rejoignent et le chenal lui-même est alors vaseux.

La puissance des dépôts, ainsi accumulés, peut être très grande (plus de 20^m sur la Seine à Tancarville) et leur surface toujours considérable.

Il ne semble pas que l'existence de systèmes tourbillonnaires à axes verticaux puisse expliquer la généralité de cette sédimentation. L'envasement, par seule gravité, ne nous paraît pas plus une explication suffisante. En effet, l'étude du débit solide, capté dans les estuaires, nous a montré qu'il était, en très grande partie, composé de fins granules de l'ordre du μ , de particules lamelleuses (micas, phyllites) et d'éléments dont la densité est, soit très voisine de celle de l'eau, soit plus faible. Les grains de sable, apportés par le flot, ou emmenés par le jusant, sont, le plus souvent, transportés en flottaison, soit seuls, soit associés avec la précédente catégorie de particules. Ces différentes phases peuvent évidemment se grouper en gros ou petits flocons; la densité de ces flocons est toujours très voisine de celle de l'eau, en sorte qu'ils flottent généralement entre deux eaux. Il semble qu'il n'y ait possibilité de sédimentation par gravité qu'au voisinage des étales de haute mer et de basse mer, bien qu'encore le renversement des courants se fasse très rapidement.

La théorie physicochimique rend compte, évidemment, des causes

(5) J. BOURCART, *Comptes rendus*, 208, 1939, pp. 758-760; 209, 1939, pp. 542-544; J. BOURCART et C. FRANCIS-BOËUF, *Comptes rendus*, 209, 1939, pp. 568-570; C. FRANCIS-BOËUF, *Rev. géogr. phys. géol. dyn.*, 11, 1938, pp. 399-438.

initiales de la formation des flocons, c'est-à-dire de la prédominance des forces d'attraction entre les particules sur les forces de répulsion. Le liant des vases est un colloïde lyophile et amphotère dont la coagulation a lieu au voisinage du point isoélectrique. J. C. Vlès et C. Francis-Bœuf ont trouvé que ce point était atteint pour une concentration en ions hydrogène très proche de celle des eaux de l'estuaire (cas du Bou-Regreg). Mais les flocons qui se forment ainsi sont très légers et ils ne peuvent se sédimenter qu'en milieu tout à fait calme; le plus faible degré de turbulence, qui existe toujours dans l'estuaire, suffit à les maintenir en suspension.

Le flot refoule donc, jusqu'à un certain point de l'estuaire, ces flocons, les particules non encore agrégées et les éléments du plancton; puis le jusant les entraîne vers le large jusqu'à ce qu'un nouveau flot les refoule encore. C'est cette masse qui constitue le *bouchon vaseux* dont a parlé L. Glangeaud ⁽⁶⁾ pour la Garonne. Une partie s'en sédimente; mais les apports venant du large et de l'amont compensent cette perte.

La sédimentation de cette suspension ne peut se faire que si toute turbulence cesse, c'est-à-dire aux moments des étales. Elle peut aussi avoir lieu, comme l'ont montré J. Laurent ⁽⁷⁾ et L. Glangeaud ⁽⁶⁾, au centre de tourbillons à axes verticaux. Mais l'essentiel de la sédimentation sur les rives se fait, selon nous, quand la tranche d'eau est nulle ou très faible. L'eau abandonne les rives, c'est-à-dire la slikke, dont la pente est très faible, avec une vitesse très lente. A ce moment les phénomènes d'attraction capillaire jouent le rôle principal et les particules, les flocons ou l'écume se collent à la surface de la slikke. C'est à ce type de sédimentation, qui domine pendant tout le jusant, qu'on donne, en général, le nom de *colmatage*, qualification qui ne rend pas compte du mécanisme. Les berges vaseuses peuvent donc s'accroître vers le chenal jusqu'au moment où la puissance érosive du jusant devient suffisante : elles deviennent alors convexes.

Le chenal est très rarement vaseux, le plus souvent sableux, voire caillouteux. Si la tranche d'eau peut y descendre aux environs d'un mètre, pendant plusieurs heures, ce qui est le cas pour les estuaires à courant fluvial très faible, comme les rivières bretonnes ou le Bou-Regreg, le chenal peut s'envaser, tant par accroissement des berges, que par sédi-

(6) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 8, 1938, pp. 599-631.

(7) *Contribution à l'application des lois de similitude aux essais sur modèles réduits d'hydraulique fluviale. Thèse, in-4°*, Paris, 1940.

mentation par gravité et, ceci, jusqu'à sa disparition. Par ces processus variés, la vase tend donc à colmater les estuaires : 1° *sans que les électrolytes y jouent un rôle prédominant*; 2° *essentiellement le long des rives et plus rarement dans le chenal*; 3° *ce type de sédimentation n'est possible que grâce à la marée*, qui permet l'apport bi-quotidien de grandes quantités de suspensions, et aussi l'existence de lieux de vitesses nulles par suite de son caractère périodique.

BIOLOGIE VÉGÉTALE APPLIQUÉE. — *Sécrétions par les racines du Lin d'une substance spécifique toxique pour une nouvelle culture de cette plante.*

Note de M. PAUL BECQUEREL et M^{lle} J. ROUSSEAU, présentée par M. Auguste Chevalier.

Dans la culture du Lin il y a une difficulté que les agriculteurs n'ont pas réussi à surmonter, c'est d'obtenir une récolte normale de Lin sur un sol qui vient de porter cette plante, et cela malgré les façons aratoires appropriées, une excellente fumure et les engrais nécessaires pour remplacer les éléments minéraux enlevés par la première végétation. Si l'on veut cultiver dans le même sol du Lin, il faut attendre huit à dix ans et quelquefois plus que la terre soit reposée. Or quelle est la cause de cette fatigue du sol, et, celle-ci étant connue, comment pourrait-on y remédier? Ce serait un grand progrès pour l'extension des cultures de cette plante industrielle. Dans nos recherches nous avons supposé qu'il s'agissait d'une intoxication du sol par les racines du Lin. Comme il est impossible d'isoler les sécrétions des racines dans la terre, milieu trop complexe envahi par les microorganismes, nous avons appliqué la méthode bactériologique des cultures pures aseptiques, dont s'était déjà servi M. Marin Molliard dans son travail sur les sécrétions toxiques des racines du Pois (¹). Nous avons stérilisé des graines de Lin de Riga et nous les avons mises à germer sur du coton hydrophile aseptique dans une boîte de Pétri stérilisée, puis nous avons transporté chaque plantule aseptique dès que sa racine avait atteint 10^{mm}, dans un tube de culture stérilisé rempli de 25^{cm} d'eau distillée et fermé par un bouchon d'ouate. La jeune plantule, maintenue par un tampon d'ouate au-dessus de l'eau, continuait sa croissance à l'abri des germes. Au bout d'une dizaine de

(¹) *Bull. Soc. Bot. fr.*, 60, 1913, pp. 442-446.

jours nous retirions la plantule de son tube et nous obtenions ainsi un tube d'eau distillée contaminée par la sécrétion de sa racine, prêt à une nouvelle culture. Pour connaître l'action de cette sécrétion, nous n'avions qu'à faire croître, dans la même eau, une nouvelle plantule dont la racine avait à ses débuts 10^{mm}. La mesure de l'allongement de la racine, comparée avec celui d'une racine d'une plantule de même âge dans un tube témoin contenant seulement de l'eau distillée, permettait de constater si la sécrétion de l'ancienne plantule retirée était nuisible ou favorable à la croissance.

Dans une première série d'expériences avec vingt tubes de culture, dix témoins et dix possédant la sécrétion d'une jeune racine pendant 10 jours, nous avons obtenu les résultats suivants :

Alors qu'après douze jours, les racines des tubes témoins s'étaient, en moyenne, allongées dans l'eau distillée de 121^{mm}, les racines dans l'eau distillée contenant la sécrétion d'une racine antérieure avaient grandi de 90^{mm}.

La sécrétion des racines avait donc eu une action légèrement toxique sur la croissance des racines des nouvelles cultures.

Pour être bien certains de l'activité de cette sécrétion, nous avons institué une seconde série d'expériences où l'eau distillée en contenait des doses croissantes. Quatre groupes de quatre tubes chacun, avec 25^{cm³} de liquide, avaient été préparés : 1° un groupe de tubes de cultures témoins à eau distillée seule; 2° un groupe à eau distillée contaminée par la sécrétion d'une seule racine; 3° un groupe avec les sécrétions de 100 racines. Enfin, le 4° groupe avec les sécrétions de 1000 racines.

Le temps de sécrétion de ces jeunes racines avait été de 15 jours dans un volume d'eau de 100^{cm³} pour chaque lot. Dans chaque tube stérilisé furent transportées de nouvelles plantules aseptiques dont les racines avaient toutes 10^{mm}.

Après 12 jours, nous obtenions les résultats suivants :

L'élongation des racines dans les tubes témoins avait été, en moyenne, de 149^{mm}, alors que dans les autres, elle fut de 111^{mm} pour la sécrétion d'une racine, de 85^{mm} pour celles de 100 racines et 45^{mm} pour 1000 racines. Nous nous attendions pour ce groupe à un arrêt complet. Mais en raison du nombre de racines, il doit y avoir eu un phénomène antagoniste soit de fixation, soit de diminution de la sécrétion de chaque racine. Quoi qu'il en soit, voulant nous rendre compte si la vie ou la mort de la racine augmentait ou libérait une plus grande dose de substance toxique, nous avons accompli de nouvelles expériences.

Quatre lots de 4 tubes chaque, avec 25^{cm³} d'eau distillée, furent stérilisés : un lot témoin à eau distillée seule, un deuxième avec des tubes ayant les sécrétions de 100 racines de jeunes plantules pendant 15 jours dans 100^{cm³} d'eau distillée; un troisième lot de tubes avec les sécrétions de 100 racines plus âgées pendant 45 jours, enfin un quatrième lot avec les sécrétions de 100 racines pendant 45 jours, puis tuées par le chauffage à 90°C. et retirées après.

Les jeunes plantules ayant des radicules de 10^{mm} apportées sur ces milieux donnèrent, après 45 jours, les allongements moyens suivants : 500^{mm} dans les cultures témoins, 162^{mm} avec les sécrétions des racines vivantes et 21^{mm} avec les sécrétions des racines pendant leur vie et après leur mort.

Ces résultats sont significatifs. *Les racines tuées par la chaleur ont abandonné dans le milieu davantage de substances toxiques.*

C'est ce qui se passe après l'arrachage du lin quand meurent les radicales restées dans le sol. Enfin, une autre question importante restait à résoudre. Cette sécrétion toxique pour une nouvelle culture de Lin, l'est-elle aussi pour des cultures d'autres plantes ?

Dans l'eau distillée contenant les sécrétions de 100 racines de Lin pendant quinze jours, nous avons fait croître des plantules aseptiques de Blé, d'Orge, de Colza, de Luzerne, de Maïs, de Lupin, de Pois, de Fève. Au bout de quinze jours, nous n'avons pas constaté de différence de croissance de leurs racines avec celles des cultures témoins dans l'eau distillée seule. *La substance sécrétée par les racines du Lin n'est donc toxique que pour une nouvelle culture des plantes de son espèce.* Ce résultat est d'ailleurs confirmé par la pratique agricole où, après une récolte de Lin, on peut cultiver dans le même sol, sans nuire à leur rendement, des Céréales ou des Légumineuses.

Nous avons réussi à neutraliser cette substance toxique spécifique, que nous avons appelée la linéine, et déterminé sa nature chimique.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *La nicotinamide dans les tissus du fœtus humain.* Note ⁽¹⁾ de M. **ANDRÉ LWOFF**, M^{le} **MADELEINE MOREL** et M. **LOUIS DIGONNET**, présentée par M. **Émile Roubaud**.

Après avoir constaté que le lait de la Femme renferme moins de 0^{mg}, 1 de

(1) Séance du 1 décembre 1941.

nicotinamide pour 100^{cm³}, E. Kodicek (²) a envisagé ainsi le problème du besoin du Nourrisson : « Comme l'enfant a besoin d'acide nicotinique pour ses coenzymes, il serait intéressant de savoir s'il naît avec une grande réserve d'acide nicotinique, ou s'il peut le synthétiser ». Nous apportons des documents qui permettent de répondre par la négative à la première de ces deux hypothèses.

Nous avons examiné trois fœtus de 700, 1820 et 3100^g. Pour les deux premiers, la cause de l'avortement n'a pas été déterminée. Le troisième est mort d'accident mécanique au cours d'une extraction par le siège. Les organes, préalablement pesés, ont été broyés avec du sable de Fontainebleau en présence d'acide chlorhydrique pur, à raison de 5^{cm³} pour 1^g de cerveau, 1^{cm³} pour les autres organes. Après addition d'eau bidistillée à raison de 95 ou de 99^{cm³} par gramme, on porte les liquides obtenus une heure à 130° en tubes scellés. On filtre sur filtre sans cendres. On prélève une partie du liquide qu'on neutralise et qu'on amène à une dilution déterminée, 1 pour 2000 pour le foie, 1 pour 500 à 1 pour 1000 pour les autres organes. S'il se produit un précipité, on l'élimine par centrifugation. Le liquide clair ainsi obtenu est stérilisé à l'autoclave (une heure à 120°) et ajouté ensuite au milieu de culture pour *Proteus* à raison de 1^{cm³} pour 9^{cm³} de milieu. Les résultats de nos dosages sont consignés dans le tableau ci-dessous.

La nicotinamide dans les organes du fœtus humain
(en mg pour 100^g de tissu frais).

| | Fœtus de | | | Moyenne. |
|---|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|----------|
| | 5 mois (700 ^g). | 6,5 mois (1820 ^g). | 9 mois (*) (3100 ^g). | |
| Foie..... | 5,8 | 5,2 | 3,7 | 4,9 |
| Rein..... | 3,85 | 3,5 | 4,0 | 3,8 |
| Cœur..... | 4,65 | 5,35 | 4,85 | 5,0 |
| Muscle..... | 2,85 | 1,65 | 3,2 | 2,6 |
| Cerveau..... | — | 2,1 | 2,6 | 2,35 |
| Estomac..... | — | — | 3,3 | — |
| Intestin grêle..... | — | — | 3,1 | — |
| Thyroïde..... | — | — | 2,5 | — |
| Pan..... | — | — | 3,10 | — |
| Cartilage (épiphyse fémorale)..... | — | — | 0,97 | — |
| Os (diaphyse fémorale avec moelle osseuse)..... | — | — | 1,3 | — |

(*) Mort d'accident mécanique au cours d'une extraction par le siège.

(²) *Biochemical Journal*, 34, 1940, p. 724.

On ne connaît pas encore la teneur en nicotinamide des tissus de l'Homme, mais on peut utilement comparer les valeurs trouvées pour le fœtus à celles des Mammifères en général, qui sont à peu près les mêmes pour toutes les espèces étudiées jusqu'ici : Porc, Bœuf, Mouton, Lapin etc. Ces valeurs sont les suivantes :

| | Foie. | Rein. | Muscle strié. | Cœur. |
|--|-------|-------|---------------|--------|
| pour 100 ^g de tissu frais | 17 | 7 | 4,5 | 5,5 mg |

Ces chiffres correspondent à des animaux préalablement saignés. La teneur relativement faible des organes du fœtus peut tenir en partie à la présence d'une certaine proportion de sang, tissu pauvre en nicotinamide : 0^{mg},8 pour 100^{cm}³ en moyenne chez l'Homme.

Il ressort cependant nettement des chiffres trouvés que les tissus du fœtus humain sont très pauvres en nicotinamide. Un seul organe fait exception, le muscle cardiaque, dont la teneur en nicotinamide peut être considérée comme correspondant à celle du Mammifère adulte. Le muscle cardiaque, notons-le, est le seul muscle du fœtus qui travaille.

L'hypothèse peut être envisagée que les fœtus étaient issus de mères carencées. Mais on connaît la propriété des embryons de « faire leur plein » aux dépens de leur mère, et l'on peut, semble-t-il, conclure que, non seulement le fœtus ne renferme pas de réserves de nicotinamide, mais encore que ses tissus, exception faite pour le cœur, sont beaucoup plus pauvres en amide nicotinique que ceux de l'adulte.

L'embryon de l'Homme n'accumule donc pas de nicotinamide au cours de son développement intra-utérin.

IMMUNOLOGIE. — *Les protéines des sérums humains et les immunisines antimorbillieuses.* Note de M. HENRI BONNET et M^{me} ODETTE LEAU, présentée par M. Gustave Roussy.

On sait que, par sa méthode à l'acétone, M. Piettre ⁽¹⁾ extrait du sérum sanguin les diverses protéines qu'il dénomme sérum-globuline, sérum-albumine et myxo-protéine; il a montré également que les anticorps sont fixés sur l'une ou sur l'autre de ces protéines. Nous avons recherché dans quelle fraction se trouvaient les immunisines antimorbillieuses. Pour cela,

(¹) *Biochimie des Protéines*, Paris, 1937.

dans une première série d'expériences, nous traitons par l'acétone du sérum de convalescent de rougeole déjà éprouvé et reconnu riche en immunisines. Après précipitation des protéines totales, on sépare la sérum-globuline par floculation au moyen de l'acide chlorhydrique dilué; reprise par l'eau distillée, neutralisée à la soude, rendue isotonique par addition de chlorure de sodium à 8,5 ‰, additionnée d'une solution de quinosol à 1 pour 10 pour la rendre aseptique, la sérum-globuline se présente comme un liquide légèrement opalescent, assez épais, de teinte jaunâtre. Le volume terminal en est égal à la moitié du volume initial du sérum.

Cette solution de sérum-globuline a été injectée à trois enfants en période d'incubation de rougeole, le jour ou le lendemain de leur contamination, aux doses suivantes : 4^{cm³} pour un enfant de 4 ans, 6^{cm³} pour un enfant de 7 ans, 4^{cm³} pour un enfant de 4 ans, c'est-à-dire la moitié de la dose de sérum de convalescent qu'il eût fallu utiliser. L'un des enfants n'a pas eu la maladie, un autre a eu une rougeole normale, le troisième n'a pu être retrouvé. Eût-il été préservé que, néanmoins, un seul échec nous montre que les immunisines présentes dans le sérum de convalescent ne se sont pas retrouvées, ou tout au moins ne se sont retrouvées qu'en partie dans la sérum-globuline que nous avons extraite.

Le reste des protéines du sérum de convalescent, comprenant sérum-albumine et myxo-protéine, est ensuite traité par l'acétone pour en éliminer la myxo-protéine; la sérum-albumine, desséchée en fines paillettes, est redissoute dans l'eau distillée; cette solution, ramenée à l'isotonie et aseptisée comme il a été dit pour la sérum-globuline; se présente comme un liquide parfaitement limpide, de teinte jaunâtre. Le volume est ramené à la moitié du volume du sérum initial. Nous avons injecté cette solution à trois enfants en incubation de rougeole, le lendemain ou le surlendemain de leur contamination, aux doses suivantes : 4^{cm³} pour un enfant de 4 ans, 3^{cm³} pour un enfant de 2 ans et demi, 2^{cm³}, 5 pour un enfant de 18 mois; chez tous nous avons obtenu une prévention totale.

De ces premières expériences nous pouvons donc conclure que par la méthode à l'acétone on peut extraire, du sérum de convalescents, les immunisines antimorbilleuses; elles accompagnent surtout la fraction dite sérum-albumine. Cependant la sérum-globuline paraît en conserver une partie, moins active.

Nous avons ensuite recherché ces mêmes immunisines dans le sérum d'anciens rougeoleux. La sérum-globuline, mise en solution sous un volume égal au 1/3 du volume primitif du sérum, a été injectée à 5 enfants, le lende-

main ou le surlendemain de leur contamination, à des doses représentant le $\frac{1}{3}$ du volume de sérum qu'il eût fallu leur injecter. Trois de ces enfants ont été préservés, un a eu une rougeole normale, un une rougeole compliquée de bronchite et de mastoïdite. Nous retrouvons là les mêmes échecs qu'avec la sérum-globuline extraite du sérum des convalescents, et la même conclusion s'impose, que les immunisines ne se retrouvent qu'en partie dans cette sérum-globuline.

Enfin, dans une dernière série d'expériences, nous avons utilisé la sérum-albumine extraite, par la méthode à l'acétone, du sérum d'anciens rougeoleux et ramenée à un volume égal au cinquième du volume initial du sérum. Injectée à 3 enfants, au 1^{er} ou au 2^e jour de la contamination, à des doses correspondant au $\frac{1}{5}$ du sérum total, elle a donné dans les trois cas une séro-prévention absolue. Là encore, comme dans nos premiers-essais, c'est donc la fraction du sérum dite sérum-albumine qui paraît être le support des immunisines antimorbilleuses.

De nos expériences nous pouvons donc conclure que :

par la méthode à l'acétone, la fraction du sérum dite sérum-albumine contient la plus grande partie des immunisines antimorbilleuses ;

la sérum-globuline en contient une quantité beaucoup plus faible ;

l'extraction de la sérum-albumine permet de concentrer les immunisines sous un faible volume, et d'utiliser pour la prévention de la rougeole, en partant du sérum d'anciens rougeoleux, des quantités égales ou légèrement inférieures à celles du sérum de convalescents.

La séance est levée à 15^h45^m.

A. Lx.

ERRATA.

(Séance du 10 novembre 1941.)

Note de M. *Jean Roche* et M^{me} *Raphaële Martin-Poggi*, Sur les rôles de la vitamine C et de la phosphatase dans la formation de la substance osseuse au niveau des cals de fracture :

Page 670, lignes 6 et 7, *au lieu de* elles n'interviennent plus, *lire* il n'intervient plus....

(Séance du 17 novembre 1941.)

Note de M. *René Retel*, Sur l'emploi de l'alcool éthylique dans les moteurs à injection directe avec allumage commandé :

Page 685, ligne 4, *au lieu de* 75°, *lire* 95°.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS PENDANT LES SÉANCES DE NOVEMBRE 1941.

Collection nationale. *Zénobe Gramme*, par JEAN PELSENEER. Bruxelles, Office de publicité, 1941; 1 fasc. 20^{cm}.

Hydraulique générale. Tome I, par LÉOPOLD ESCANDE. Toulouse, Édouard Privat, 1941; 1 vol. 24^{cm} (présenté par M. Ch. Camichel).

Les déséquilibres oxybiotiques en Biologie. Rôle des lipides, par EMANUEL REVICI. Nice, Imprimerie du Sud-Est, 1941; 1 fasc. 24^{cm}.

Une page d'histoire des sciences, 1661-1669. — Vingt-deux lettres inédites d'André de Graindorge à P. D. Huet, par LÉON TOLMER. Caen, Imprimerie Ch. Le Tendre, 1941; 1 fasc. 25^{cm}.

Les sols de la France d'Outre-Mer, par GEORGES AUBERT, in *Collection de monographies et mises au point publiées par les Stations et Laboratoires de recherches agronomiques sous la direction de A. Demolon, inspecteur général*. Paris, Imprimerie nationale, 1941; 1 vol. 27^{cm}, 5.

FIN DU TOME DEUX-CENT-TREIZIÈME.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

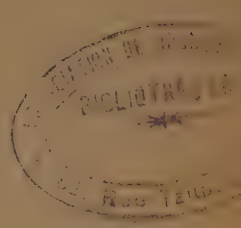
JUILLET — DÉCEMBRE 1941.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME 215.

I. — PARTIE SCIENTIFIQUE.

A

| | Pages. | | Pages. |
|--|--------|--|--------|
| ABSORPTION. — Étude spectrophotométrique des solutions de bilirubine; par M ^{me} Madeleine Roy et M. Augustin Boutaric..... | 189 | Larambergue et Jacques Gaidon... | 329 |
| — Voir <i>Colorants, Diffusion moléculaire, Étoiles, Infrarouge, Spectroscopie.</i> | | — Errata..... | 544 |
| ACARIEN. — Voir <i>Feuille.</i> | | ACIDES GRAS. — Sur le deuxième acide dl-époxy-2.6 heptène-3 carboxylique-3; par MM. Marcel Delépine et Marius Badoche..... | 413 |
| ACIDES AROMATIQUES. — Les acides m-crésolsulfoniques et leur séparation; par MM. Alexis Tchitchibabine et Constantin Barkovsky... | 206 | — Altération du cuivre par les acides gras; par M. René Dubrisay..... | 837 |
| — Voir <i>Organomagnésiens.</i> | | — Voir <i>Esters.</i> | |
| ACIDE ASCORBIQUE. — Absorption ultraviolette et décomposition photochimique des solutions aqueuses d'acide ascorbique dans l'ultraviolet; par M ^{lle} Sylvanie Guinand et M. Boris Vodar..... | 526 | ACIDES ORGANIQUES. — Voir <i>Esters, Nitriles, Spectroscopie.</i> | |
| — Décomposition photochimique des solutions d'acide ascorbique dans l'ultraviolet; par M ^{lle} Sylvanie Guinand..... | 1003 | ACIDES POLYCYCLIQUES. — Contribution à l'étude de l'acide déhydroabiotique C ²⁰ H ²⁰ O ² ; par M. René Lombard..... | 793 |
| — Sur la destruction photochimique de l'acide ascorbique; par M. Michel Vacher et M ^{lle} Yvonne Lortie.... | 726 | ACIDE TARTRIQUE. — Voir <i>Complexes chimiques.</i> | |
| — Voir <i>Toxines.</i> | | ACIDE TUNGSTIQUE. — Voir <i>Complexes chimiques.</i> | |
| ACIDE CARBAMIQUE. — Voir <i>Esters.</i> | | ACIERS. — Influence de la structure sur la résistance au fluage d'un acier austénitique; par MM. Marcel Sédille et Ernest Morlet..... | 615 |
| ACIDE CYANHYDRIQUE. — Synthèse d'une substance cyanogénétique par oxydation de l'aldéhyde formique et de l'ammoniaque; par MM. Richard Fosse, Roger de | | — Sur le temps d'inhibition au début de la décomposition des austénites; par MM. Henri Jolivet et Albert Portevin..... | 687 |
| | | — Sur la fragilité de revenu des aciers; par MM. Henri Jolivet et René Chouteau..... | 788 |
| | | — Voir <i>Gaz occlus, Métallurgie.</i> | |
| | | ACOUSTIQUE. — Sur le son d'axe des | 68 |



| | Pages. | | Pages. |
|---|--------|--|--------|
| corps tournant à grande vitesse. Une nouvelle source sonore étalon; par M. Eugène Huguenard..... | 648 | ANATOMIE COMPARÉE. — Sur la priorité dans les groupes d'organes homéo- types qui évoluent par tout ou rien; par M. François Grandjean.. | 417 |
| ACTIVATION. — Voir <i>Chimie nucléaire</i> , <i>Polarisation électrolytique</i> , <i>Radio- biologie</i> . | | — Voir <i>Proboscidiens</i> . | |
| ACTIVITÉ. — Voir <i>Électrolytes</i> . | | ANATOMIE VÉGÉTALE. — Voir <i>Feuille</i> , <i>Morphologie végétale</i> . | |
| ADRÉNALINE. — Voir <i>Péroxydases</i> . | | ARITHMÉTIQUE. — Sur un nouveau théorème d'arithmétique; par M. M.-Victor Thébaud..... | 967 |
| AÉRODYNAMIQUE. — Sur la similitude aérodynamique dans les moteurs et les compresseurs; par M. Ray- mond Jamin..... | 473 | AROÏDÉES. — Voir <i>Biologie végétale</i> . | |
| — Sur l'influence de l'allongement dans les écoulements plans limités par deux plans parallèles, et sur la constitution des couches limites de ces plans; par M. Marcel Sédille. | 641 | ARSÉNIATES. — Sur l'hydrolyse de l'ar- séniate tricalcique; par M. Henri Guérin..... | 129 |
| — Sur la similitude des turbomachines à fluides compressibles; par M. Mar- cel Sédille..... | 682 | — Sur l'action de quelques solutions salines sur les arsénates alcalino- terreux; par M. Henri Guérin.... | 1012 |
| AÉROLOGIE. — Sur la pente de la tropo- pause et ses variations; par M. Louis Cagniard..... | 34 | — Voir <i>Chimie agricole</i> . | |
| AGRONOMIE. — Utilisation des Microbes dans la lutte contre les insectes nuisibles; par M. Serge Métal- nikov..... | 533 | ARTHROPODES. — Cas d'intersexualité chez l'Isopode terrestre <i>Arma- dillidium vulgare</i> (Latreille); par M. Jean-Jacques Legrand..... | 808 |
| — Voir <i>Textiles</i> . | | — Voir <i>Anatomie comparée</i> . | |
| ALCALOÏDES. — Voir <i>Pharmacodynamie</i> . | | ASTRONOMIE. — Voir <i>Calendrier</i> . | |
| ALCOOLS. — Voir <i>Cidre</i> , <i>Magnétochimie</i> . | | ASTROPHYSIQUE. — L'âge de l'Univers; par M. Jean Perrin..... | 325 |
| ALCOOLS AROMATIQUES. — Déshydra- tation de l' α -phényl- β , β -méthyl- propénylglycol; déshalogénéation de son iodhydrine et isomérisation de l'époxyde correspondant; par M. Yves Deux..... | 209 | ATLAS. — Voir <i>Géologie</i> . | |
| ALIMENTATION. — Voir <i>Hygiène alimen- taire</i> . | | ATMOSPHÈRE. — Lumière diffusée en arrière par une goutte de brouil- lard; par M. Jean Bricard..... | 136 |
| AMIDES AROMATIQUES. — Action de l'hypobromite de potassium sur l' α -benzyl- α , α' -diméthylacétamide; par M. Charles Mentzer..... | 581 | — Lumière diffusée en avant par une goutte de brouillard; par M. Jean Bricard..... | 495 |
| ANALYSE HARMONIQUE. — Voir <i>Statis- tique mathématique</i> . | | — Voir <i>Ozone</i> . | |
| ANALYSE MATHÉMATIQUE. — Voir <i>En- sembles</i> , <i>Équations aux dérivées parti- elles</i> , <i>Équations différentielles</i> , <i>Espaces</i> , <i>Fonctions (Théorie des)</i> , <i>Géométrie</i> , <i>Potentiel</i> , <i>Probabilités</i> , <i>Topologie</i> . | | ATOMES. — Voir <i>Fluorescence</i> . | |
| | | AURORE BORÉALE. — Voir <i>Optique atmosphérique</i> . | |
| | | AVIATION. — Sur la théorie de l'aile à fente; par M. Serge Vladimirsky.. | 609 |
| | | — Étude expérimentale des tourbillons marginaux d'une aile sustentatrice à bouts rectangulaires; par M. Charles Chartier..... | 338 |
| | | AVITAMINOSE. — Sur le passage du toco- phérol dans le sang et la possibilité d'un test direct d'avitaminose E; par Mlle Andrée Vinet et M. Paul Meunier..... | 709 |
| | | AZOTE. — Voir <i>Ozone</i> . | |

B

| | |
|--|-----|
| BACTÉRIOLOGIE. — Essai de diagnostic différentiel des Bactéries du groupe colityphique au moyen de la réac- tion au plomb sur milieux synthé- tiques à l'hyposulfite de soude ou à la cystine; par MM. A. Sartory et J. Meyer..... | 279 |
| — Voir <i>Agronomie</i> , <i>Cidre</i> , <i>Médecine expérimentale</i> . | |
| BALISTIQUE EXTÉRIEURE. — La stabilité du projectile tournant. La tenue. L'amortissement initial rapide; | |

| Pages. | Pages. |
|---|--|
| par M. Robert d'Achémar..... 17 | souterrain des tubercules de l' <i>Arum italicum</i> ; par M. Lucien Plantefol. 248 |
| BATRACIENS. — Persistance des canaux de Müller chez un mâle de <i>Rana esculenta</i> L.; par M. François Rullier..... 810 | — Voir Feuilles, Graminées, Morphologie végétale, Mycologie, Paléobotanique. |
| — Voir Sexe. | BISMUTH. — Oxydes supérieurs de bismuth et bismuthates; par M. Henri Martin-Frère..... 436 |
| BIBLIOGRAPHIE. — Voir Géologie. | BLÉ. — Voir Hygiène alimentaire. |
| BIOCHIMIE VÉGÉTALE. — Voir Hygiène alimentaire. | BORE. — Voir Graine. |
| BIOLOGIE. — Voir Anatomie comparée, Parasitisme. | BOTANIQUE. — Voir Biologie végétale, Chimie végétale, Cytologie végétale, Embryogénie végétale, Feuille, Mycologie, Paléobotanique, Pathologie végétale, Physiologie végétale. |
| BIOLOGIE ENTOMOLOGIQUE. — Voir Entomologie biologique. | BOUTURES. — Voir Cytologie végétale. |
| BIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — Voir Sexe. | BROUILLARD. — Voir Atmosphère, Changements d'état. |
| BIOLOGIE GÉNÉRALE. — M. Maurice Caullery fait hommage de son livre : « Organisme et Sexualité ». | |
| BIOLOGIE VÉGÉTALE. — Sur le niveau | |

C

| | |
|---|---|
| CADMIUM. — Voir Électrolytes. | d'acétone par les nitrocelluloses; par M. Édouard Calvet..... 126 |
| CALENDRIER. — Sur deux nouvelles formules pascals en fonction du millésime; par M. Jean-Marie Oudin. 397 | CÉTONES. — Voir Cycles mixtes, Infra-rouge. |
| — Formule pascale généralisée applicable aux deux Calendriers et étude des cas exceptionnels grégoriens; par M. Jean-Marie Oudin. 560 | CÉTONES AROMATIQUES. — Synthèses au moyen des cétones β -chloréthylées; par M. Jean Décombe..... 579 |
| CALORIMÉTRIE. — Voir Thermochimie. | CHALEUR. — Voir Aciers, Géologie dynamique, Houille. |
| CAMPRE. — Voir Cyclohexane et dérivés, Diacides. | CHANGEMENTS D'ÉTAT. — Sur une méthode d'étude des brouillards à évolution rapide; par MM. Roger Kling et Georges Gallet..... 985 |
| CAPILLARITÉ. — Voir Tension superficielle. | CHAUFFAGE. — Voir Combustion. |
| CARBURES AROMATIQUES. — Sur un nouveau mode de préparation de carbures benzéniques ω -chloralylés; par M. Paul Bert..... 619 | CHIMIE AGRICOLE. — Sur la fabrication du sulfate d'ammoniaque et sur quelques conséquences au point de vue agricole; par M. Georges Claude..... 105 |
| — Voir Colorants, Tautométrie. | — Méthode simplifiée de détermination de la capacité d'échange des sols; par M. Geza Austerweil..... 505 |
| CARBURES CYCLIQUES ET DÉRIVÉS. — Sur une préparation nouvelle du triphényléthane-1.2.2; par M. Paul Bert..... 792 | — Sur les propriétés antidoryphoriques des arsénates alcalinoterreux; par MM. Marc Raucourt et Henri Guérin..... 745 |
| — Sur un nouveau mode de β -chloroéthylation; par M. Léonce Bert... 1015 | — Errata..... 852 |
| CARBURES D'HYDROGÈNE. — Voir Infra-rouge. | CHIMIE ANALYTIQUE. — Voir Électrochimie, Étain, Fluor, Gaz (celus, Vitamines. |
| CARBURES ÉTHYLÉNIQUES. — Voir Cinétique chimique. | CHIMIE BIOLOGIQUE. — Voir Avitaminose, Échinodermes, Farines, Peroxydases, Sang. |
| CARBURES GRAS. — Voir Physique moléculaire. | CHIMIE INDUSTRIELLE. — Voir Sulfates. |
| CARTOGRAPHIE. — M. Emn. de Margerie fait hommage d'une Carte morphologique de la France..... 761 | CHIMIE MINÉRALE. — Voir Arsénates, Bismuth, Chimie analytique, Cuivre, Fer, Magnésium, Oxydes, Ozone. |
| CATALYSE. — Sur la décomposition thermique du protoxyde d'azote; par M ^{lle} Andrée Cheutin..... 26 | CHIMIE MINÉRALE ET ANALYTIQUE. — |
| CELLULOSE. — Effets thermiques produits au cours de l'adsorption | |

| | Pages. | | Pages. |
|--|--------|---|--------|
| Nouvelles combinaisons du cyanure de mercure avec les halogénures alcalins. Leurs applications analytiques; par M. Georges Deniges..... | 604 | — Voir <i>Cristallographie, Cycles mixtes, Graines, Histologie végétale, Tabac, Tocophérol, Vitamines.</i> | |
| CHIMIE NUCLÉAIRE. — Sur la rupture des liaisons homopolaires sous l'influence des émissions particulières dans les composés du sélénium; par M. Raymond Daudel... 479 | | CHLORATION. — Voir <i>Chrome, Esters, Optique.</i> | |
| CHIMIE ORGANIQUE. — Sur une nouvelle méthode générale de synthèse des essences allyliques et propéniques; par M. Léonce Bert..... 873 | | CHRONOLOGIE. — Voir <i>Calendrier.</i> | |
| — Voir <i>Acide cyanhydrique, Acides aromatiques, Acides polycycliques, Alcools aromatiques, Amides, Carbures aromatiques, Carbures cycliques et dérivés, Catalyse, Cétones aromatiques, Cycles mixtes, Cyclohexane et dérivés, Diacides, Électrochimie, Esters, Hétérocycles, Houilles, Organomagnésiens, Phénols, Radicaux acétyléniques, Thiosemicarbazide.</i> | | CHRONOMÉTRIE. — Sur une généralisation du pendule cycloïdal d'Huygens; par M. Jean Chazy..... 93 | |
| CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — Voir <i>Morphogénèse expérimentale, Oligoéléments, Sang, Vitamines.</i> | | — Couteaux réalisant rigoureusement l'isochronisme d'un pendule; par M. J. Haag..... 265 | |
| CHIMIE PHYSIQUE. — Voir <i>Aciers, Alcools aromatiques, Catalyse, Cellulose, Cinétique chimique, Complexes chimiques, Cristallographie, Émulsion, Équilibres chimiques, Magnétochimie, Radiobiologie, Radiographie, Tension superficielle.</i> | | CIDRE. — Sur la présence et l'origine de l'acétylméthylcarbinol et du butanediol-2.3 dans les cidres normands. Les <i>Aerobacter</i> en cidrerie; par MM. Gustave Guittonneau, Jean Tavernier et M ^{lle} Marie Bejambes..... 257 | |
| CHIMIE PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — La survie de Souris, de lignée et d'âge différents, après une seule irradiation totale par les rayons X; par M ^{me} N. Dobrovol'skaïa-Zavadskaïa, M. S. Vérétennikoff et M ^{me} M. Rodzévitch..... 704 | | CIEL NOCTURNE. — Voir <i>Optique atmosphérique, Physique du globe.</i> | |
| — Voir <i>Radiobiologie.</i> | | CINÉTIQUE CHIMIQUE. — Sur le mécanisme de combustion des mélanges oxydriques aux faibles pressions en présence d'oxyde de carbone; par M. Marcel Prettre..... 29 | |
| CHIMIE VÉGÉTALE. — Sur la pseudo-tanghinine, nouvelle substance cristallisée extraite des noix de <i>Tanghinia venenifera</i> ; par M. Victor Hasenfratz..... 404 | | — Sur les deux domaines d'inflammation des hydrocarbures; par M. Georges Reutenauer..... 72 | |
| — L'évolution du complexe pecto-cellulosique dans les fruits conservés par le froid; par M. Robert Échevin..... 458 | | — Réponse aux critiques de M. Jean Amiel au sujet de la cinétique d'oxydation des carbures éthyléniques; par M. Charles Paquot... 130 | |
| — Le rendement en furfural des principaux bois indigènes; par MM. Gabriel Bertrand et Georges Brooks.. 961 | | — Voir <i>Esters.</i> | |
| — Sécrétions par les racines du Lin d'une substance spécifique toxique pour une nouvelle culture de cette plante; par M. Paul Becquerel et M ^{lle} J. Rousseau..... 1028 | | COLORANTS. — Structure et absorption des colorants hydroxylés dérivés du triphényl-méthane. Étude de la tautométrie des benzaurines et des phtaléines; par M ^{me} Pauline Ramart-Lucas..... 67 | |
| | | — Voir <i>Tautométrie.</i> | |
| | | COMBUSTION. — Sur la convection calorifique des fluides en cours de réaction; par MM. Yves Rocard et Marcel Véron..... 988 | |
| | | — Voir <i>Cinétique chimique.</i> | |
| | | COMÈTES. — Sur le spectre des noyaux cométaires; par M. Jean Dufay... 160 | |
| | | COMPLEXES CHIMIQUES. — Sur la formation des complexes des acides tartrique et métatungstique; par M ^{lles} Marcelle Murgier et Marguerite Cordier..... 729 | |
| | | — Sur la formation de complexes tungstotartriques; par M ^{lles} Marguerite Cordier et Marcelle Murgier..... 836 | |
| | | COMPRESSEURS. — Voir <i>Aérodynamique.</i> | |
| | | CONTAGION. — Voir <i>Médecine expérimentale.</i> | |

| Pages. | Pages. |
|--|---|
| CORPUSCULES. — Voir <i>Physique cosmique</i> . | — Errata..... 852 |
| COSMOGONIE. — Sur l'édification des remparts des cirques lunaires et l'orogénèse terrestre; par M. Alexandre Dauvillier..... 134 | — Recherches dans la série de la cyclohexanone. Acides homo-nor-camphorique et nor-bornéol-carboxylique; par MM. Henry Gault et Ki Wei Hiong..... 353 |
| COURANT ALTERNATIF. — Voir <i>Électricité industrielle</i> . | — Sur une préparation synthétique des 3-alcoyl-ou arylcyclohexènes-1; par M. André Berlande..... 437 |
| CRISTALLOGRAPHIE. — Sur l'existence de plusieurs formes de tartrate de calcium dérivées de l'acide tartrique droit; par M ^{lle} Thérèse Pobequin..... 203 | — Errata..... 544 |
| — Sur le polissage du zinc. Applications cristallographiques; par MM. Laurent Capdecorme et Marcel Orliac..... 383 | — Sur un cyclohexénylcyclohexène ou bicyclohexényle; par M. André Berlande..... 484 |
| — Méthode générale de détermination de l'eau de cristallisation d'un sel au sein même de l'eau mère qui lui a donné naissance; par M. Maurice Nicloux..... 758 | CYTOLOGIE. — Sur quelques faits nouveaux de la spermiogénèse du <i>Lumbricus terrestris</i> ; par M. Édouard Chatton et M ^{lle} Odette Tuzel..... 373 |
| — Voir <i>Optique cristalline</i> . | CYTOLOGIE VÉGÉTALE. — Phénomènes de dédifférenciation épidermique dans les boutures de feuilles de <i>Brimeura amethystina</i> L. (Liliacées); par M. Roger Buvat..... 314 |
| CRISTAUX LIQUIDES. — Sur l'orientation des cristaux liquides par les surfaces frottées; étude expérimentale; par M. Pierre Chatelain.... 875 | — Sur la dédifférenciation des cellules chlorophylliennes dans les boutures de feuilles de <i>Brimeura amethystina</i> L.; par M. Roger Buvat..... 660 |
| — Voir <i>Cristallographie</i> . | — Caractéristiques caryologiques de <i>Vigna ambacensis</i> Welw.; par M ^{lles} Aline Dusseau et Clotilde Magnant..... 276 |
| CUIVRE. — Voir <i>Acides gras, Magnétochimie</i> . | — Le rôle des différents constituants cellulaires dans la survie, en particulier du chondriome; par M. Pierre Dangeard..... 697 |
| CULTURES. — Voir <i>Chimie agricole</i> . | CYTOPHYSIOLOGIE. — Le rôle de la vitamine B ₂ (lactoflavine) dans la capacité d'utilisation du glucose par la cellule vivante, au cours de la respiration; par M. Philippe Joyet-Lavergne..... 406 |
| CULTURES DES TISSUS. — Voir <i>Histophysiologie</i> . | |
| CYCLES MIXTES. — Sur l'anhydride mixte des acides salicylique et carbonique : benzo-1, 3-dioxanediène; par M. Alexis Tchitchibabine..... 355 | |
| CYCLOHEXANE ET DÉRIVÉS. — Condensation du cyclohexène avec quelques dérivés benzéniques halogénés; par M. Roger Pajeau..... 655 | |

D

| | |
|--|--|
| DÉCHARGES. — Voir <i>Optique</i> . | |
| DIACIDES. — Influence de la formation d'anhydride ou de lactone sur le pouvoir rotatoire des diacides ou des acides-alcools dérivés du camphre droit; par M. Jean Vène.... 842 | cation des fréquences de diffusion Raman d'après le système cristallin; par M. Jean Barriol..... 734 |
| DIACIDES AROMATIQUES. — Sur l'acide α -diphénylglutarique; par M. François Salmon-Legagneur..... 182 | — Voir <i>Infrarouge</i> . |
| DIASTASES. — Voir <i>Esters, Tréhalose</i> . | DORYPHORES. — Voir <i>Chimie agricole, Tréhalose</i> . |
| DIÉLECTRIQUES. — Sur la dispersion de la constante diélectrique des aluns; par M. Robert Guillien.... 991 | DOUBLE RÉFRACTION. — Voir <i>Optique atmosphérique</i> . |
| DIFFUSION MOLÉCULAIRE. — Classifi- | DYNAMIQUE DES FLUIDES. — Sur l'emploi des rapports de pressions comme critères de similitude applicables aux écoulements gazeux; par M. Raymond Jamin..... 301 |
| | — Voir <i>Acoustique</i> . |

E

| | Pages. | | Pages. |
|--|--------|---|--------|
| EAU LOURDE. — Voir <i>Spectroscopie</i> . | | — par M. Victor Harlay..... | 304 |
| ÉCHINODERMES. — La survie d'organites de Stellérides, <i>in vitro</i> ; par M. J.-André Thomas..... | 85 | — Voir <i>Piles, Polarisation électrolytique, Sang</i> . | |
| — La différenciation des organites d'Échinodermes, en survie <i>in vitro</i> ; par M. J.-André Thomas..... | 252 | ÉLECTROLYSE. — Sur la vitesse de transport des acides forts et des bases fortes dans l'électrolyse aqueuse; par MM. Pierre Jolibois, Francis Fer et Robert Lateulade... | 993 |
| — Influence du p-aminophénylesulfamide sur le développement de l'œuf d'Oursin. Effet sur la multiplication des blastomères et évolution des larves; par M. J.-André Thomas..... | 890 | ÉLECTROLYTES. — Activité de l'ion cadmium dans les solutions d'acétate de cadmium; par M ^{lle} Marguerite Quintin..... | 831 |
| — Inhibition de la gastrulation par le froid chez l'Oursin <i>Paracentrotus lividus</i> Lk.; par M. Christian Mettetal..... | 365 | — Sur l'action d'un champ électrique à la surface d'une solution électrolytique; par M. Charles Cassagnol.. | 868 |
| — Formation du mésenchyme secondaire en l'absence de la gastrulation chez l'Oursin <i>Paracentrotus lividus</i> Lmk.; par M. Christian Mettetal..... | 593 | ÉLECTRONIQUE. — Voir <i>Gaz occlus, Mécanique rationnelle</i> . | |
| ÉCOLOGIE. — Voir <i>Feuilles</i> . | | ÉLECTROPHYSIOLOGIE. — Nouvelles expériences sur les semi-conducteurs et sur leur rôle en électrophysiologie; par M. Jean Reboul..... | 344 |
| ÉLASTICITÉ. — Sur les équilibres limites des milieux continus; par M. André Charrueau..... | 820 | ÉLECTROSTATIQUE. — Un procédé électrostatique pour entretenir les vibrations des diapasons et des verges; par M. Pierre Grivet..... | 231 |
| — Voir <i>Électrostatique, Géologie dynamique, Mécanique rationnelle</i> . | | — Voir <i>Électrolytes</i> . | |
| ÉLECTRICITÉ. — Voir <i>Diélectriques</i> . | | ÉLECTROTECHNIQUE. — Sur un procédé de mesure des très hautes tensions; par M. Oleg Yadoff..... | 453 |
| ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE. — Sur l'origine des évanouissements brusques; par MM. Raymond Jouaust et Étienne Vassy..... | 139 | — Voir <i>Électricité industrielle</i> . | |
| — Champ électrique terrestre et pression atmosphérique; par M. Robert Guizonnier..... | 141 | EMBRYOGÉNIE. — Voir <i>Échinodermes, Morphogenèse expérimentale</i> . | |
| — Étude du spectre de mobilité des gros ions atmosphériques; par M. Paul Queney..... | 498 | EMBRYOGÉNIE VÉGÉTALE. — Embryogénie des Rhamnacées. Développement de l'embryon chez le <i>Rhamnus Frangula</i> L.; par M. René Souèges..... | 39 |
| ÉLECTRICITÉ INDUSTRIELLE. — Générateur d'impulsions (de fréquence, d'amplitude et de phase réglables); par M. Roger Dehors..... | 233 | — Id. des Polygalacées. Développement de l'embryon chez le <i>Polygala vulgaris</i> L.; par M. René Souèges.. | 446 |
| ÉLECTROCAPILLARITÉ. — Voir <i>Électrochimie</i> . | | — Id. des Fumariacées. L'origine du corps de l'embryon chez le <i>Fumaria officinalis</i> L.; par M. René Souèges..... | 528 |
| ÉLECTROCHIMIE. — Sur une méthode électrique pour le dosage instantané de traces de gaz dans l'air; par M. E. Huguenard..... | 21 | — Id. : La différenciation des régions fondamentales du corps chez le <i>Fumaria officinalis</i> L.; par M. René Souèges..... | 699 |
| — Augmentation accidentelle de la capacité équivalente d'une zone de passage <i>Couche de Beilby</i> -électrolyte avec des solutions d'iodures alcalins; par M. Félix-Jean Ta-boury..... | 62 | EMBRYOLOGIE TÉRATOLOGIQUE. — Sur la présence des ébauches hépatiques dans les embryomes congénitaux d'origine gémellaire; par MM. Albert Peyron, Bernard Lafay et Bernard Ninard..... | 216 |
| — Le couple zinc-nickel dans l'hydrogénation des composés organiques; | | ÉMISSION. — Voir <i>Optique atmosphérique</i> . | |
| | | ÉMULSION. — Sur le pouvoir émulsif des | |

| | Pages. | | Pages. |
|--|--------|--|--------|
| acides α -aminés; par M. Jean Loiseleur..... | 351 | — Sur la dualité dans l'espace hilbertien; par M. Gaston Julia..... | 297 |
| — Sur le pouvoir émulsif des protéides; par MM. Jean Loiseleur et Jean-Jacques Lamarca..... | 568 | — Id. et sur le domaine des valeurs des opérateurs bornés de 4 ^e classe; par M. Gaston Julia..... | 465 |
| ENSEMBLES (THÉORIE DES). — Sur les nombres transfinis; par M. Arnaud Denjoy..... | 430 | — Propriétés différentielles des courbes de l'espace conforme à n dimensions; par M. René Lagrange..... | 551 |
| ENTOMOLOGIE. — Sur le développement de <i>Leucotermes</i> (<i>Reticulitermes</i>) <i>lucifugus</i> Rossi; par M. Jean Balthellier..... | 663 | — Espaces fibrés associés; par M. Charles Ehresmann..... | 762 |
| ENTOMOLOGIE BIOLOGIQUE. — Gîtes larvaires observés dans l'agglomération parisienne de deux Moustiques arboricoles; par MM. Émile Roubaud et Jacques Colas-Belcour..... | 102 | — Voir <i>Relativité</i> . | |
| — Pontes aberrantes chez les Éphémères et conséquences biologiques; par M ^{lle} Marie-Louise Verrier..... | 630 | ESSENCES. — Description analytique des huiles essentielles par mesure de l'effet de solvant sur leur pouvoir rotatoire; par MM. Yves-René Naves et Bernard Angla..... | 570 |
| ÉPOXYDES. — Voir <i>Acides gras</i> , <i>Alcools aromatiques</i> . | | — Voir <i>Chimie organique</i> , <i>Tabac</i> . | |
| ÉQUATIONS AUX DÉRIVÉES PARTIELLES. — Sur le problème de la dérivée oblique relatif aux équations linéaires aux dérivées partielles ou intégrodifférentielles du type elliptique canonique à deux variables; par M. Maurice Gevrey..... | 635 | ESTERS. — Détermination des constantes d'estérification en présence d'un solvant neutre; par MM. Henry Gault et André Chablay..... | 177 |
| — Sur l'équation de la chaleur dans le cas d'une sphère soumise à des conditions spéciales; par M. Vladimir A. Kostitzin..... | 972 | — Étude cinétique des phénomènes d'acidolyse; par M. André Chablay..... | 242 |
| — Sur la résolution des équations paraboliques linéaires; par M. Robert Fortet..... | 553 | — Sur les N-dichlorocarbamates; par MM. Joseph Bougault et Pierre Chabrier..... | 310 |
| — Voir <i>Fonctions</i> (<i>Théorie des</i>), <i>Mécanique des fluides</i> . | | — Id. : réactions de chloration; par MM. Joseph Bougault et Pierre Chabrier..... | 400 |
| ÉQUATIONS INTÉGRÉ-DIFFÉRENTIELLES. — Sur la résolution au moyen de fonctions holomorphes de certaines équations intégré-différentielles; par M. Marcel Godefroy..... | 336 | — Id. (réactions mixtes); par MM. Joseph Bougault et Pierre Chabrier..... | 487 |
| ÉQUILIBRES CHIMIQUES. — Sur les tensions de vapeur des chlorures de phosphonitrile et l'existence d'un équilibre entre le caoutchouc minéral et sa vapeur; par MM. Henri Moureu et Armand-Marie de Ficquelmont..... | 306 | — Sur une nouvelle classe importante de composés, les éthers phénoliques- ω -chlorallylés; par M. Léonce Bert..... | 797 |
| — Voir <i>Électrochimie</i> , <i>Esters</i> . | | — Voir <i>Amides aromatiques</i> , <i>Diacides aromatiques</i> , <i>Infrarouge</i> . | |
| ESPACES. — Sur une décomposition canonique des opérateurs linéaires bornés de l'espace hilbertien et sur leur classification; par M. Gaston Julia..... | 5 | ESTERS PHOSPHORIQUES. — Action du peroxyde d'hydrogène alcalin sur les esters phosphoriques. Application analytique à la recherche d'une mutase des glycérphosphates; par MM. Jean Courtois et Pierre Biget..... | 192 |
| — Opérateurs hermitiques et espace de Riemann; par M. André Lichnerowicz..... | 12 | ÉTAIN. — Une méthode de dosage de l'étain en présence d'antimoine et de plomb; par MM. Martial-Félix Taboury et Élie Gray. | 481 |
| | | — Voir <i>Chimie analytique</i> . | |
| | | ÉTOILES. — Le spectre d'absorption de γ Cassiopeiæ en 1940; par M. Tcheng Mao Lin..... | 162 |
| | | — Sur la mesure des intensités totales des raies dans les spectres stellaires; par MM. Daniel Barbier, Daniel Chalonge et M ^{lle} Nina Morguleff..... | 226 |
| | | — Orbite de l'étoile double Fuh-jelm 46; par M. Paul Baize..... | 522 |

| | Pages. | | Pages. |
|--|--------|---|--------|
| — Les sauts quantiques des étoiles; par M. <i>Émile Sevin</i> | 643 | — Voir <i>Astrophysique, Nébuleuses</i> . | |
| — <i>Errata</i> | 816 | ÉVOLUTION. — Voir <i>Nébuleuses, Paléo- botanique</i> . | |

F

| | | | |
|--|-----|---|-----|
| FARINES. — Sur la solubilisation des matières azotées de l'orge par les solutions de salicylate de sodium; par M. <i>Georges Lejeune</i> | 277 | FLUOR. — Dosage pondéral du fluor à l'état de fluorure de bismuth; par M. <i>Louis Domange</i> | 31 |
| — Voir <i>Hygiène alimentaire</i> . | | FLUORESCENCE. — Polarisation de la lumière diffusée par la vapeur de mercure; par M. <i>Robert Lennuier</i> .. | 120 |
| FER. — Formation des ferrites de nickel, de cobalt et de zinc à basse tempé- rature; par M ^{lle} <i>Jacqueline Lon- guet</i> | 483 | — Sur l'excitation de la fluorescence verte de la vapeur de mercure par les radiations du proche ultra- violet; par M. <i>Robert Lennuier</i> .. | 169 |
| — Étude du rôle de l'eau dans les réactions à basse température entre le sesquioxyde de fer et les monoxydes métalliques; par M ^{lle} <i>Jacqueline Longuet</i> | 577 | FONCTIONS (THÉORIE DES). — Sur les fonctions holomorphes univa- lentes; par M. <i>Julius Wolff</i> | 158 |
| — Voir <i>Magnétochimie, Métallographie, Sang</i> . | | — Sur les fonctions méromorphes à caractéristique bornée; par M. <i>Jac- ques Dufresnoy</i> | 393 |
| FEUILLE. — Sur les domaties des feuilles de Juglandacées; par MM. <i>Auguste Chevalier et Francis Chesnais</i> | 389 | — Les fonctions asymptotiquement presque-périodiques continues; par M. <i>Maurice Fréchet</i> | 520 |
| — Nouvelles observations sur les doma- ties des feuilles des Juglandacées; par MM. <i>Auguste Chevalier et Francis Chesnais</i> | 597 | — Sur une dégénérescence des fonc- tions d'Appell; par M. <i>E. Argence</i> . | 817 |
| — Sur la dichotomie anormale des organes foliacés; par M. <i>A.-G. Parrot</i> | 737 | — Voir <i>Représentation conforme, Sur- faces</i> . | |
| — Voir <i>Cytologie végétale</i> . | | FORMULES PHYSIQUES. — Voir <i>Phy- sique</i> . | |
| | | FROTTEMENT. — Sur le frottement de roulement; par M. <i>Louis Roy</i> | 601 |

G

| | | | |
|--|-----|---|------|
| GAZ OCCLUS. — Sur la formation des phosphates de chaux sédimentaires; par M. <i>André Rivière</i> | 74 | (Djebel Ougnat, Sud marocain); par M. et M ^{me} <i>Jean Gubler</i> | 274 |
| — Application de la méthode de déga- zage par bombardement électro- nique au dosage des gaz dans les aciers nickelchrome; par M. <i>Léon Moreau</i> | 732 | — Sur les relations des granites, aplites, microgranites et rhyolites de l'ex- trémité Est du massif de Guéret et sur le problème de leur genèse; par M. <i>André Demay</i> | 455 |
| GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — Voir <i>Carto- graphie</i> . | | — Sur l'âge des couches à lignites de Saint-Lon (Landes); par M. <i>Fernand Daguin et Mlle Geneviève Delpey</i> | 1018 |
| GÉOLOGIE. — M. <i>Lucien Cayeux</i> fait hommage d'un opuscule: « Causes anciennes et Causes actuelles en Géologie »..... | 114 | — Voir <i>Hydrologie, Lithologie, Micro- paléontologie, Océanographie, Paléo- botanique, Pédologie, Tectonique</i> . | |
| — M. <i>Alfred Lacroix</i> fait hommage, au nom de M. <i>F. Blondel</i> , de deux volumes: « Bibliographie géolo- gique et minière de la France d'outre-mer »..... | 265 | GÉOLOGIE DYNAMIQUE. — Sur quelques applications géologiques de la théorie de l'élasticité; par M. <i>Pierre Despujols</i> | 441 |
| — Sur la découverte de restes fossiles dans le Précambrien de Mellah | | — Intervention des phénomènes ther- miques dans quelques applications géologiques de la théorie de l'élas- | |

| | Pages. | | Pages. |
|--|--------|--|--------|
| tacité; par M. <i>Pierre Despujols</i> ... | 493 | <i>cuyper</i> | 428 |
| GÉOMÉTRIE. — Sur une extension de la notion d'angle : angles d'un faisceau de trois droites; par M. <i>Pierre Humbert</i> | 970 | GÉOMORPHOGÉNIE. — Voir <i>Cosmogonie, Géologie dynamique</i> . | |
| — Voir <i>Espaces, Fonctions (Théorie des), Relativité</i> . | | GÉOPHYSIQUE. — Voir <i>Magnétisme terrestre, Pédologie</i> . | |
| GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — Sur les quintiques à cinq rebroussements; par M. <i>Roger Apéry</i> | 674 | GLUCIDES. — Voir <i>Tréhalose</i> . | |
| GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — Extension du théorème de Dupin; par M. <i>Georges Bouligand</i> | 156 | GLUTATHION. — Voir <i>Toxines</i> . | |
| — Sur une classe de surfaces à double courbure continue; par M. <i>Jean Mirguet</i> | 201 | GRAINES. — Sur la teneur en bore des graines; par MM. <i>Gabriel Bertrand et Lazare Silberstein</i> | 221 |
| GÉOMÉTRIE PROJECTIVE DIFFÉRENTIELLE. — Sur les couples de surfaces admettant mêmes directrices de Wilczynski; par M. <i>Marcel De-</i> | | GRAMINÉES. — Réalisation expérimentale d'une variété nouvelle chez une Graminée semi-éteinte; par M. <i>Antoine de Cugnac</i> | 363 |
| | | GRAPHITE. — Recherches sur la densité du graphite et détermination du coefficient moyen de compressibilité entre 1 et 20 000 kg/cm ² ; par M. <i>James Basset</i> | 829 |

H

| | | | |
|--|-----|---|-----|
| HÉTÉROCYCLES. — Cyclisation en quinoléines des anilino-méthylène-cétones aromatiques; par M ^{lle} <i>Marthe Montagne</i> et M. <i>Maurice Roch</i> ... | 620 | <i>Caquot</i> | 509 |
| — L'ixone, quinone tétrabenzopyrénique; par MM. <i>Charles Dujraisse</i> et <i>Maurice Loury</i> | 689 | — Sur la puissance d'entraînement d'un flot liquide à débit variable; par M. <i>Albert Caquot</i> | 515 |
| — Voir <i>Acides gras, Sexe</i> . | | — M. <i>Charles Camichel</i> fait hommage, au nom de M. <i>L. Escande</i> , d'un volume : « <i>Hydraulique générale</i> », tome I, dont il a écrit la Préface. | 633 |
| HISTOLOGIE VÉGÉTALE. — Sur la localisation de la lignine dans la membrane végétale; par M. <i>André Dauphine</i> | 736 | — Étude des oscillations provoquées dans les chambres d'équilibre par les manœuvres de fermeture; par M. <i>Léopold Escande</i> | 768 |
| HISTOPHYSIOLOGIE. — Recherches expérimentales sur la polarité des tissus de la racine d'Endive; par M. <i>Roger Gautheret</i> | 37 | — Id. par les manœuvres d'ouverture instantanée. Remarque sur le calcul des cheminées déversantes; par M. <i>Léopold Escande</i> | 861 |
| — Sur le repiquage des cultures de tissus d'Endive, de Salsifis et de Topinambour; par M. <i>Roger Gautheret</i> . | 317 | HYDROCARBURES. — Voir <i>Cinétique chimique</i> . | |
| HORMONES. — Voir <i>Sexe</i> . | | HYDRODYNAMIQUE. — Sur la mesure des débits de rivière au moyen d'échelles limnimétriques; par M. <i>André Fortier</i> | 450 |
| HOUILLE. — Sur les vieillissements artificiels des brais de houille; par M. <i>Gaston Varlan</i> | 785 | — Voir <i>Physique du Globe</i> . | |
| HUILE. — Voir <i>Essences</i> . | | HYDROGÉNATION. — Voir <i>Électrochimie</i> . | |
| HYDRAULIQUE. — Oscillations dans un système de deux chambres d'équilibre; par M. <i>Léopold Escande</i> | 57 | HYDROGÈNE. — Voir <i>Métallographie</i> . | |
| — Sur l'emploi des pertes de charges concentrées pour l'étude des ondes de gravité dans les canaux et rivières; par MM. <i>André Fortier</i> et <i>G. Reminieras</i> | 395 | HYDROGÉOLOGIE. — Niveau d'eau sous pression aux points bas du contact des terrains perméables recouverts par des terrains imperméables; par M. <i>Albert Robaux</i> | 411 |
| — Sur la quantité des eaux pluviales à écouler dans les agglomérations urbaines modernes; par M. <i>Albert</i> | | HYDROLOGIE. — Les pentes des marigots du Faguibine (1937-1938); par M. <i>Vladimir Frolow</i> | 758 |
| | | — Voir <i>Hydraulique, Hydrodynamique, Physique du Globe, Potamologie</i> . | |

| | Pages. | | Pages. |
|--|--------|---|--------|
| HYGIÈNE ALIMENTAIRE. — Extractions de l'enduit cireux du grain de blé, des lipides de la farine dans leurs rapports avec la valeur boulangère; | | par M ^{lle} Lisette Piettre..... | 250 |
| | | — Voir <i>Toxicologie végétale</i> . | |
| | | HYPERSURFACES. — Voir <i>Relativité</i> . | |

I

| | | | |
|--|------|--|-----|
| IMMUNOLOGIE. — Les protéines des sérums humains et les immunisines antimorbillieuses; par M. Henri Bonnet et M ^{me} Odette Leau..... | 1032 | de ces composés; par MM. Jean Lecomte et Jean-Paul Mathieu... | 721 |
| INFRAROUGE. — La bande OH dans les spectres d'absorption infrarouge de quelques molécules organiques; par M ^{lles} Anne-Marie Vergnoux et Renée Dadillon..... | 166 | — Spectres d'absorption infrarouge et modes de vibration de thiosulfates. Modes de vibration et structure du groupement SO ² dans ces sels et dans quelques autres sels métalliques; par M ^{me} Raymonde Duval et M. Jean Lecomte..... | 998 |
| — Sur l'identification des composés organiques homologues ou isomères par leur spectre d'absorption dans le proche infrarouge; par M ^{me} Marie Freymann et M. René Freymann..... | 176 | — Effet de la température et de la dilution sur le spectre d'absorption de l'acide nitrique dans le proche infrarouge. Associations entre acide nitrique et composés oxygénés; par M. René Dalmon... | 782 |
| — Action des liquides absorbés par des solides sur leurs pouvoirs réflecteurs dans l'infrarouge proche; par M. Maurice Dérivière..... | 379 | — Voir <i>Physique végétale</i> . | |
| — Les spectres Raman et infrarouges de quelques nitrates d'alcoyles. Structure et modes de vibration | | INSECTES. — Voir <i>Agronomie, Chimie agricole, Mycologie</i> . | |
| | | IODURES. — Voir <i>Électrochimie</i> . | |
| | | ISOMÉRIE. — Voir <i>Chimie physique</i> . | |
| | | ISOMORPHISME. — Voir <i>Solidification</i> . | |

L

| | | | |
|--|-----|---|-----|
| LAIT. — Voir <i>Vitamines</i> . | | — Péridotite et sagvandite du Sud de Madagascar; par M. Alfred Lacroix. | 261 |
| LITHOLOGIE. — Sur une trachyandésite à kaersutite et cristobalite parmi les laves de la Chaîne des Puys; par M. Y. Bentor..... | 211 | — Voir <i>Océanographie, Pédologie</i> . | |
| | | LOIS PHYSIQUES. — Voir <i>Physique</i> . | |
| | | LUNE. — Voir <i>Cosmogonie</i> . | |

M

| | | | |
|---|------|--|-----|
| MAGNÉSIUM. — Sur l'oxydation du sulfure de magnésium par le gaz carbonique; par MM. André Chrétien et Kjell Nielsen..... | 574 | des alcools butyliques; par M. Blas Cabrera et M ^{lle} Hélène Colson... | 108 |
| MAGNÉTISME. — Sur les variations thermiques de l'aimantation thermorémanente des terres cuites; par M. Émile Thellier et M ^{me} Odette Thellier..... | 59 | — Sur le paramagnétisme des solutions aqueuses de nitrate cuivrique; par M. Jean Amiel..... | 240 |
| MAGNÉTISME TERRESTRE. — Sur les propriétés de l'aimantation thermorémanente des terres cuites; par M. Émile Thellier..... | 1019 | MAGNÉTOPTIQUE. — Voir <i>Raies spectrales</i> . | |
| MAGNÉTOCHIMIE. — Paramagnétisme des ferrites de calcium hydratés; par M ^{lle} Jeanne Foret..... | 525 | MAMMIFÈRES. — Voir <i>Sang</i> . | |
| — Les susceptibilités diamagnétiques | | MÉCANIQUE. — Voir <i>Acoustique, Balistique extérieure, Élasticité</i> . | |
| | | MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — Voir <i>Aérodynamique</i> . | |
| | | MÉCANIQUE ATMOSPHÉRIQUE. — Ondes de gravité produites dans un courant aérien par une petite chaîne de montagnes; par M. Paul Queney..... | 588 |

| | Pages. | | Pages. |
|--|--------|---|--------|
| MÉCANIQUE CÉLESTE. — Solution graphique de l'équation de Képler; par M. <i>Pierre Humbert</i> | 343 | de l'action aggravante de l'huile d'olive sur la tuberculose du Cobaye; par MM. <i>Albert Berthelot</i> , <i>Léopold Nègre</i> et <i>Jean Bretey</i> | 90 |
| — Chocs d'une nouvelle espèce dans le problème des trois corps; par M. <i>David Belorizky</i> | 558 | — Transmission du bacille de Whitmore par la Puce du Rat <i>Xenopsylla cheopis</i> ; par MM. <i>Georges Blanc</i> et <i>Marcel Baltazard</i> | 541 |
| MÉCANIQUE DES FLUIDES. — Sur une méthode de prolongement analytique applicable à divers problèmes d'hydro- et d'aérodynamique; par M. <i>Henri Poncin</i> | 341 | — Id. par le Moustique <i>Aedes (Stegomyia) Aegypti</i> ; par MM. <i>Georges Blanc</i> et <i>Marcel Baltazard</i> | 670 |
| — Commentaires sur la théorie des ondes planes; par M. <i>Dimitri Riabouchinsky</i> | 469 | — Errata..... | 1035 |
| — Étude théorique et expérimentale des jets gazeux supersoniques; par M. <i>Dimitri Riabouchinsky</i> | 424 | — Recherches expérimentales sur la peste. L'infection de la Puce de de l'Homme, <i>Pulex irritans</i> L.; par MM. <i>Georges Blanc</i> et <i>Marcel Baltazard</i> | 813 |
| — Problème des sillages. Validité des solutions; par M. <i>Adalbert Oudart</i> | 679 | — Id. L'infection du Pou de l'Homme, <i>Pediculus corporis</i> de Geer; par MM. <i>Georges Blanc</i> et <i>Marcel Baltazard</i> | 849 |
| — Tourbillons en tores dans l'écrasement des filets liquides contre un plan solide et procédé très sensible pour les déceler; par M. <i>Roger Mérimé</i> | 719 | — Voir <i>Toxines</i> . | |
| — Sur un principe de minimum dans l'hydrodynamique des fluides visqueux; par M. <i>Julien Kravtchenko</i> | 977 | MÉSON. — Voir <i>Physique nucléaire</i> . | |
| — Voir <i>Aviation</i> . | | MÉTALLOGRAPHIE. — Sur les traitements thermiques des aciers; par M. <i>Georges Charpy</i> | 421 |
| MÉCANIQUE ONDULATOIRE. — Sur les matrices de spin; par M. <i>Gérard Petiau</i> | 863 | — Sur l'état et la diffusion de l'hydrogène dans le fer pur à la température ordinaire; par MM. <i>Georges Chaudron</i> et <i>Léon Moreau</i> | 790 |
| — Voir <i>Physique mathématique, Physique théorique</i> . | | — Voir <i>Radiographie</i> . | |
| MÉCANIQUE PHYSIQUE. — Influence des interruptions au cours des essais de fluage; par MM. <i>Jean de Lacombe</i> et <i>Albert Portevin</i> | 19 | MÉTALLURGIE. — Voir <i>Aciers, Cristallographie, Mécanique physique</i> . | |
| — Voir <i>Frottement</i> . | | MÉTAUX ALCALINS. — Voir <i>Chimie minérale et analytique</i> . | |
| MÉCANIQUE RATIONNELLE. — Sur le théorème ergodique de Birkhoff; par M. <i>Maurice Fréchet</i> | 607 | MÉTÉOROLOGIE. — Voir <i>Aérodynamique, Changements d'état, Hydraulique, Mécanique atmosphérique, Physique cosmique</i> . | |
| — Mesure de la masse d'une particule par choc élastique, formule générale. Application à un cliché de choc permettant une vérification directe des formules de relativité restreinte; par MM. <i>L. Leprince-Ringuet</i> et <i>S. Gorodetzky</i> | 765 | MICROBIOLOGIE. — Spirille du Sodoku et granule spirilligène; par M. <i>Yervante Manouélian</i> | 538 |
| MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — Les rickettsies des fièvres exanthématiques et leurs formes d'évolution; par MM. <i>Paul Giroud</i> et <i>René Panthier</i> | 45 | — Voir <i>Agronomie, Toxines</i> . | |
| — Il est possible de cultiver et de conserver par passages sur poumon de Lapin une souche de typhus épidémique européen; par MM. <i>Paul Giroud</i> et <i>René Panthier</i> | 462 | MICROBIOLOGIE DU SOL. — Sur le nodule radicaire des Légumineuses comme producteur d'ammoniac; par M. <i>Serge Winogradsky</i> et M ^{me} <i>Hélène Winogradsky</i> | 713 |
| — Inhibition par le succinate d'éthyle | | MICROPALÉONTOLOGIE. — Sur la présence de Diatomées dans certains silex creux turoniens et sur un nouveau mode de fossilisation de ces organismes; par M. <i>Georges Deflandre</i> | 878 |
| | | MICRORADIOGRAPHIE. — La micro-radiographie par réflexion; par M. <i>Jean-Jacques Trillat</i> | 833 |
| | | MINÉRALOGIE. — Sur quelques minéraux des laves de la Chaîne des Puys; par M. <i>Y. Bentor</i> | 289 |

| | Pages. | | Pages. |
|--|--------|---|--------|
| — Sur une argile adsorbante recueillie dans les cinérites rhyolitiques de La Bourboule (Puy-de-Dôme); par M ^{lle} <i>Simonne Caillère</i> | 489 | <i>Eryngium maritimum</i> L.; par M. <i>Jean-Marie Turmel</i> | 882 |
| — M. <i>Jacques de Lapparent</i> fait hommage d'un article : « Logique des minéraux du granite », extrait de la « Revue scientifique »..... | 965 | MOTEURS A EXPLOSION. — Sur l'emploi de l'alcool éthylique dans les moteurs à injection directe avec allumage commandé; par M. <i>René Retel</i> | 685 |
| — Voir <i>Géologie, Lithologie, Océanographie, Pédologie</i> . | | — Errata..... | 1035 |
| MOLÉCULES. — Voir <i>Fluorescence, Physique moléculaire</i> . | | — Voir <i>Aérodynamique</i> . | |
| MOLYBDÈNE. — Étude des sulfures de molybdène; par MM. <i>Jacques Mering</i> et <i>André Lévioldi</i> | 798 | MYCOLOGIE. — La ségrégation des sexes et de quelques caractères somatiques chez le <i>Podospora anserina</i> ; par M. <i>Georges Rizet</i> | 42 |
| MORPHOGENÈSE EXPÉRIMENTALE. — Réactions du sinus urogénital des embryons de Souris aux hormones génitales injectées à la mère en gestation; par M. <i>Albert Raynaud</i> . | 187 | — Les <i>Termitomyces</i> dans leurs rapports avec les Termites prétendus champignonnistes; par M. <i>Roger Heim</i> . | 146 |
| MORPHOLOGIE VÉGÉTALE. — De la tige aérienne ou hampe florale chez | | — Morphose cladosporioïde chez <i>Fusicladium pirinum</i> ; par MM. <i>Georges Viennot-Bourgin</i> et <i>Athanase Saccas</i> | 701 |
| | | — Voir <i>Parasitologie, Tréhalose</i> . | |

N

| | | | |
|--|-----|--|-----|
| NÉBULEUSES. — Les figures des nébuleuses elliptiques et les figures des nébuleuses spirales sont-elles les phases successives de l'évolution normale des univers ? par M. <i>Hervé Fabre</i> | 825 | NITRILE. — Nouvelle méthode générale de préparation de nitriles R—CN par rétrogradation des acides de formule R—CH ² —CO ² H; par MM. <i>Georges Darzens</i> et <i>Charles Mentzer</i> | 268 |
| NITRATES. — Voir <i>Ultraviolet</i> . | | | |

O

| | | | |
|---|------|---|-----|
| Océanographie. — Échantillons d'eau de mer recueillis dans l'Océan Indien austral par l'avis <i>Bougainville</i> ; par M. <i>Jules Rouch</i> | 402 | triques commandées par un tube thyrratron; par M. <i>Louis Sackmann</i> . | 866 |
| — Sur la teneur en chlorures de quelques sédiments fluviomarins; par M. <i>Claude Francis-Bœuf</i> | 657 | — Sur les propriétés optiques du chrome en lames très minces; par M. <i>Marcel Perrot</i> | 238 |
| — Sur la formation et la répartition des faciès vaseux dans les estuaires; par M. <i>Louis Glangeaud</i> | 1022 | — Voir <i>Fluorescence, Infrarouge, Spectroscopie</i> . | |
| OCTANE. — Sur le mécanisme de la sédimentation des vases dans les estuaires; par MM. <i>Jacques Bourcart</i> , <i>Claude Francis-Bœuf</i> et <i>Bogdan Rajčević</i> | 1025 | OPTIQUE ATMOSPHÉRIQUE. — Une interprétation possible de certaines radiations intenses du ciel nocturne dans la région ultraviolet; par M. <i>Jean Dufay</i> | 284 |
| — Voir <i>Infrarouge</i> . | | — Présence possible de bandes du système de Lyman de la molécule d'azote dans le rayonnement ultraviolet du ciel nocturne; par M. <i>Georges Déjardin</i> | 360 |
| OLIGOÉLÉMENTS. — Importance de l'oligo-élément vanadium pour l' <i>Aspergillus niger</i> ; par M. <i>Didier Bertrand</i> . | 254 | OPTIQUE CRISTALLINE. — Photodichroïsme de NaCl coloré; par M. <i>Serge Nikitine</i> | 32 |
| OPÉRATEURS. — Voir <i>Espaces</i> . | | — Sur les propriétés optiques des cristaux de chlorhydrate de conicine; | |
| OPTIQUE. — Sur un nouveau stroboscope de laboratoire. Décharges élec- | | | |

| | Pages. | | Pages. |
|---------------------------------------|--------|--------------------------------------|--------|
| par M. Jean Jaffray..... | 132 | carboniques; par MM. Gustave Va- | |
| — Voir <i>Diffusion moléculaire</i> . | | von et Charles Rivière..... | 1016 |
| OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — De la gran- | | OXYDES. — Action du chlore sur les | |
| deur relative des deux images réti- | | oxydes métalliques anhydres à la | |
| niennes dans certaines amétropies; | | température ordinaire; par M. Paul | |
| par M. Armand de Gramont..... | 963 | Pierron..... | 810 |
| ORGANOMAGNÉSIENS. — Sur la prépara- | | — Voir <i>Chimie minérale, Fer</i> . | |
| tion des composés organomagné- | | OZONE. — Sur la production de per- | |
| siens symétriques; par M. Jean | | oxyde d'azote pendant la destruc- | |
| Décombe..... | 179 | tion thermique d'ozone en présence | |
| — Sur le magnésien du chlorhydrate de | | d'azote; par MM. Daniel Barbier et | |
| pinène et les acides camphane- | | Daniel Chalonge..... | 1010 |

P

| | | | |
|---|----------|---|-----|
| PALÉOBOTANIQUE. — Anatomie compa- | | de Lapparent..... | 111 |
| rée des Ptéridospermes et des | | — Sur quelques propriétés des limons; | |
| Filicales primitives; par M. Paul | | par M. Boris Brajnikov..... | 271 |
| Bertrand..... | 143 | — Sur un appareil permettant la déter- | |
| — <i>Errata</i> | 196, 220 | mination de la conductibilité ther- | |
| — Remarques sur l'organisation géné- | | mique des sols; par M. Vsevolod Ro- | |
| rale des Clepsydropsis; par M. Paul | | manovsky..... | 584 |
| Bertrand..... | 500 | — Sur la constitution du bri charen- | |
| — La loi de recapitulation ontogénique | | tais; par M. Christian Roerich... | 623 |
| et phylogénique appliquée aux | | — Méthode différentielle de prospection | |
| plantes fossiles; par M. Paul Ber- | | électrique du sous-sol; par M. Frédé- | |
| trand..... | 880 | ric Diénert..... | 625 |
| — Évolution vasculaire comparée des | | — Voir <i>Océanographie, Physique du</i> | |
| Ptéridospermées et des Ptérido- | | <i>Globe</i> . | |
| phytes; par M. Édouard Bourcau. | 294 | PENDULE. — Voir <i>Chronométrie</i> . | |
| — Voir <i>Micropaléontologie</i> . | | PÉRIODIQUES. — M. Charles Fabry, | |
| PALÉONTOLOGIE. — Voir <i>Micropaléon-</i> | | fait hommage, par l'organe de | |
| <i>tologie</i> . | | M. Gaston Fayet, du premier cahier | |
| PARASITISME. — Nouvelle conception | | de la nouvelle publication, « Cahiers | |
| sur les rapports éthologiques des | | de Physique », qui vient d'être | |
| Entomosciens et de leurs hôtes. Cri- | | fondée sous sa direction..... | 55 |
| tique de la théorie classique ecto- | | PEROXYDASES. — Activation du sys- | |
| parasitaire; par M. Pierre Drach. | 80 | tème d'oxydation peroxydasique | |
| — Voir <i>Arthropodes</i> . | | de l'adrénaline par des substances | |
| PARASITOLOGIE. — Sur l'emploi des | | polyphénoliques naturelles déri- | |
| Hyphomycètes prédateurs dans la | | vées de la flavone (phénylbenzo- γ - | |
| prophylaxie des infestations à | | pyrone); par MM. Jean Lavollay et | |
| Nématodes des végétaux; par | | Joseph Neumann..... | 193 |
| M. Robert Deschiens..... | 148 | — Voir <i>Sang</i> . | |
| — Voir <i>Mycologie</i> . | | PHARMACODYNAMIE. — Sur un alca- | |
| PATHOLOGIE. — Voir <i>Médecine expé-</i> | | loïde à action excito-respiratoire; | |
| <i>ri mentale</i> . | | par M. Raymond-Hamet..... | 386 |
| PATHOLOGIE COMPARÉE. — Observations | | PHÉNOLS. — Nouvelle synthèse du | |
| sur le rachitisme dans la race | | thymol; par M. Léonce Bert..... | 617 |
| noire; par M. Jacques Millot..... | 370 | — Voir <i>Péroxydases</i> . | |
| PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — Sur quelques | | PHOSPHORE. — Voir <i>Thermochimie</i> . | |
| modifications pathologiques des | | PHOTOCIMIE. — Voir <i>Acide ascorbique,</i> | |
| plastides et sur la mise en évidence | | <i>Photométrie</i> . | |
| d'une membrane plastidaire; par | | PHOTOÉLECTRICITÉ. — Irrégularités de | |
| M. Pierre Dangeard..... | 884 | fonctionnement de certaines cel- | |
| PÉDOLOGIE. — Spécification des argiles | | lules photoélectriques à vide; par | |
| du Siderolithique subordonnées à | | M. Démètre Cavassilas..... | 346 |
| la formation des Sables du Péri- | | PHOTOMÉTRIE. — Un spectrophotomètre | |
| gord, en Dordogne; par M. Jacques | | enregistreur de constructions simple; | |

| | Pages. | | Pages. |
|---|--------|---|--------|
| par MM. <i>Georges-Albert Boutry</i> et <i>Jean Gillod</i> | 235 | dans les coulées volcaniques d'Auvergne; par MM. <i>A. Lepape</i> et <i>G. Colange</i> | 292 |
| PHYSICOCHIMIE. — Voir <i>Tension superficielle</i> . | | — <i>Errata</i> | 544 |
| PHYSIOLOGIE. — Voir <i>Pharmacodynamie</i> . | | — La présence de <i>raies interdites</i> dans les spectres du ciel nocturne et de l'aurore et la constitution de l'atmosphère supérieure; par M. <i>Junior Gauzit</i> | 695 |
| PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — Sur l'intensité des échanges respiratoires des tissus végétaux en culture : tissu primitif et tissu néoformé; par MM. <i>Lucien Plantefol</i> et <i>Roger Gautheret</i> | 627 | — Le doublet interdit $^4S-^3D$ de l'atome neutre d'azote dans le spectre de certaines aurores visibles à de basses latitudes; par MM. <i>Jean Dufay</i> et <i>Tcheng Mao Lin</i> | 692 |
| PHYSIQUE. — Sur la représentation d'une fonction expérimentale par une fraction rationnelle; par M. <i>Pierre Vernotte</i> | 433 | — Types remarquables d'aurores boréales observées dans la Norvège méridionale; par M. <i>Carl Störmer</i> | 803 |
| — La formulation d'une loi expérimentale par une fraction rationnelle ou par une somme de fonctions orthogonales; par M. <i>Pierre Vernotte</i> ... | 777 | — Application du critérium de Lord Rayleigh à la formation des tourbillons convectifs dans les sols polygonaux du Spitzberg; par M. <i>Vsevolod Romanovsky</i> | 877 |
| — Comment les coefficients du développement de Fourier peuvent conduire à la meilleure formulation d'une loi expérimentale; par M. <i>Pierre Vernotte</i> | 827 | — Voir <i>Atmosphère, Électricité atmosphérique, Hydrologie, Océanographie, Optique atmosphérique, Pédologie, Séismologie</i> . | |
| — Comment calculer, sans poser d'hypothèse, la valeur régularisée d'une ordonnée expérimentale; par M. <i>Pierre Vernotte</i> | 983 | PHYSIQUE INDUSTRIELLE. — Voir <i>Houille</i> . | |
| — Voir <i>Graphite, Optique</i> . | | PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — Sur une extension de la méthode des spectres à la mécanique ondulatoire relativiste de M. De Donder; par M. <i>Georges Biben</i> | 773 |
| PHYSIQUE ATMOSPHÉRIQUE. — Méthode électrique permettant la transformation d'un aérosol en organosol; par MM. <i>Marcel Pauthenier</i> et <i>Edmond Brun</i> | 313 | PHYSIQUE MOLÉCULAIRE. — Sur une méthode de calcul approchée des fréquences propres de vibration de carbures saturés aliphatiques ramifiés; par M. <i>Maurice Parodi</i> | 1005 |
| — Voir <i>Électricité atmosphérique</i> . | | PHYSIQUE NUCLÉAIRE. — Une démonstration directe de la désintégration spontanée du méson; par MM. <i>Pierre Auger, Roland Maze</i> et <i>Robert Chaminade</i> | 381 |
| PHYSIQUE COSMIQUE. — Production par les rayons cosmiques de corpuscules secondaires pénétrants de grande divergence; par MM. <i>Pierre Auger</i> et <i>Jean Daudin</i> | 24 | — Sur un amplificateur d'ionisation à coïncidences; par M. <i>Claude Magnan</i> | 476 |
| — Nouvelles expériences sur la création par le rayonnement cosmique de corpuscules pénétrants de grande divergence; par M. <i>Jean Daudin</i> | 348 | — Mesure des masses des mésons par choc élastique. Détermination du domaine d'application de la méthode; par M. <i>R. Richard-Foy</i> ... | 724 |
| — Action des rayons cosmiques sur la conductibilité de l'hexane; par M. <i>Gabriel Moulinier</i> | 802 | — Voir <i>Physique cosmique</i> . | |
| — Les perturbations atmosphériques de la Terre et de Mars; par M. <i>Pierre Bernard</i> | 980 | PHYSIQUE PHYSIOLOGIQUE. — Voir <i>Pathologie comparée</i> . | |
| — Remarques au sujet de la Note précédente; par M. <i>Charles Maurain</i> . | 983 | PHYSIQUE THÉORIQUE. — La transformation de Lorentz et la mécanique ondulatoire; par M. <i>Jean Roubaud-Valette</i> | 563 |
| — Voir <i>Astrophysique, Physique nucléaire</i> . | | — Compléments à notre Note sur l'intégration de l'équation de M. De Donder; par M. <i>Georges Biben</i> | 646 |
| PHYSIQUE DU GLOBE. — M. <i>Charles Maurain</i> fait hommage du tome XIX des « Annales de l'Institut de Physique du Globe »..... | 9 | — Sur les relations qui existent entre | |
| — Sur la formation de la glace, en été, | | | |

| Pages. | | Pages. |
|--------|---|--------|
| | le. spin et les statistiques; par M. Jean Mariani..... | 775 |
| | — Voir <i>Mécanique ondulatoire</i> . | |
| | PHYSIQUE VÉGÉTALE. — Comportement des feuilles dans l'infrarouge proche, au cours du développement et du séchage; par M. Maurice Déri- bère..... | 319 |
| | PHYTOCHIMIE. — Voir <i>Chimie végétale</i> . | |
| | PILES. — Sur les piles symétriques; par M. Paul Renaud..... | 377 |
| | POLARISATION DE LA LUMIÈRE. — Voir <i>Diffusion moléculaire</i> . | |
| | POLARISATION ÉLECTROLYTIQUE. — Mécanisme de la surtension des ions N_3^- et OH^- ; par MM. René Audubert et Edgar-T. Verdier..... | 870 |
| | POTAMOLOGIE. — Relations entre une rivière et une galerie filtrante latérale, et moyens d'assurer la constance du débit de la galerie et de la qualité de l'eau en périodes d'étiage; par M. Édouard Imbeaux..... | 52 |
| | POTENTIEL. — Sur la continuité des dérivées du potentiel; par M. Julien Kravtchenko..... | 676 |
| | POUVOIR ROTATOIRE. — Voir <i>Acides gras, Complexes chimiques, Diacides, Essences, Organomagnésiens</i> . | |
| | PRESSION ATMOSPHÉRIQUE. — Voir <i>Électricité atmosphérique</i> . | |
| | PROBABILITÉS. — La tendance centrale des sommes de variables aléatoires liées; par M. Michel Loève..... | 9 |
| | — M. Émile Borel fait hommage d'un ouvrage: « Le Jeu, la Chance et les Théories scientifiques modernes ». | 449 |
| | — Sur certaines composantes des lois de Cauchy; par M. Daniel Dugué.... | 718 |
| | — Voir <i>Mécanique rationnelle</i> . | |
| | PROBOSCIDIENS. — La régression des éléments de la deuxième denture, au cours de l'évolution, chez les Proboscidiens; par M ^{lle} Madeleine Friant..... | 535 |
| | PROTÉIDES. — Voir <i>Immunologie</i> . | |
| | PROTISTOLOGIE. — L'appareil flagellaire des Trichonymphines; par MM. Octave Duboscq et Pierre-P. Grassé..... | 367 |
| | PROTOXYDE D'AZOTE. — Voir <i>Catalyse</i> . | |
| | PUCERON. — Voir <i>Feuille</i> . | |

Q

QUANTIFICATION. — Voir *Espaces*.

R

| | | |
|--|--|------|
| | RACHITISME. — Voir <i>Pathologie comparée</i> . | |
| | RADICAUX ACÉTYLÉNIQUES — Aptitudes migratrices des radicaux acétyléniques dans les réactions transpositrices. Étude du radical heptynyle dans la déshalogénéation magnésienne des chlorhydrines $C^6H^{11}C \equiv C(R)COH - CH^2Cl$; par MM. Marc Tiffeneau et Yves Deu..... | 753 |
| | RADIOACTIVITÉ. — Sur le rayonnement γ du radiothorium; par MM. Jean Surugue et Tsien San Tsiang..... | 172 |
| | — Voir <i>Physique nucléaire</i> . | |
| | RADIOBIOLOGIE. — Sur l'importance radiobiologique de l'activation de l'oxygène; par MM. Jean Loiseleur, Raymond Latarjet et M ^{lle} Thérèse Caillot..... | 730 |
| | RADIOGRAPHIE. — Semi-microradiographie, moyen d'investigation en métallographie; par M. Mladen Pačič..... | 572 |
| | RAIES SPECTRALES. — Effet Zeeman et nature de certaines raies nouvelles de l'hélium; par M. Pierre Jacquinet..... | 64 |
| | RAYONNEMENT. — Voir <i>Astrophysique, Physique cosmique</i> . | |
| | RAYONS COSMIQUES. — Voir <i>Physique cosmique, Physique du Globe</i> . | |
| | RAYONS X. — Un nouveau type d'émission dans le groupe L α des éléments lourds; par M ^{lle} Yvette Cauchois..... | 121 |
| | — Spectres L d'émission et d'absorption et niveaux caractéristiques du tantale (73); par M ^{lle} Ioana Manescu..... | 1007 |
| | — Voir <i>Microradiographie, Molybdène</i> . | |
| | RELATIVITÉ. — Sur l'intégration des équations d'Einstein; par M. André Lichnerowicz..... | 516 |
| | — Sur l'intégration des équations de la Relativité; par M. André Lichnerowicz..... | 549 |
| | — Sur deux questions de relativité; par M. Olivier Costa de Beauregard.... | 822 |
| | — Voir <i>Astrophysique, Mécanique ra-</i> | |

| | Pages. | | Pages. |
|---|--------|---|--------|
| <i>tionnelle, Physique mathématique, Physique théorique.</i> | | — Sur les conditions d'existence d'une dérivée angulaire dans la représentation conforme; par M ^{lle} Jacqueline Ferrand..... | 638 |
| REPRÉSENTATION CONFORME. — Sur la représentation conforme; par M. Arnaud Denjoy..... | 15 | REPTILES. — Voir <i>Toxiques</i> . | |
| — Les continus frontières d'une région et la représentation conforme; par M. Arnaud Denjoy..... | 115 | RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE. — Voir <i>Électrochimie</i> . | |
| — Représentation conforme des aires limitées par des continus cycliques; par M. Arnaud Denjoy..... | 975 | RÉSISTIVITÉ. — Voir <i>Physique cosmique</i> . | |
| | | RICIN. — Voir <i>Tocophérol</i> . | |
| | | ROSACÉES. — Voir <i>Mycologie</i> . | |
| S | | | |
| SANG. — Teneur en potassium du sang total, des globules et du sérum de quelques Mammifères sauvages; par M. Achille Urbain et M ^{lle} Marie-Antoinette Pasquier..... | 83 | tenant à la molécule CH; par M. Jean Dufay..... | 224 |
| — Potentiel d'oxydo-réduction du système méthémoglobine-hydroperoxyde d'éthyle; par MM. Michel Polonovski, Max-Fernand Jayle et M ^{lle} Gabrielle Fraudet..... | 740 | — Les raies brillantes de la couronne solaire et l'effet Stark de l'hélium; par M. Junior Gauzit..... | 770 |
| — Id. du système hémoglobine-hydroperoxyde d'éthyle; par MM. Michel Polonovski, Max-Fernand Jayle et M ^{lle} Gabrielle Fraudet..... | 887 | SOLIDIFICATION. — Sur le refroidissement des mélanges binaires; par M. Schatzman..... | 124 |
| — Voir <i>Toxiques</i> . | | SOLS. — Voir <i>Physique atmosphérique</i> . | |
| SÉDIMENTATION. — Voir <i>Océanographie, Pédologie</i> . | | SOLUTIONS. — Voir <i>Acide ascorbique, Thermochimie, Ultraviolet</i> . | |
| SÉISMOLOGIE. — Classification des tremblements de terre; par M. Edmond Rothé..... | 49 | SOLUTIONS SALINES. — Voir <i>Arséniates, Chimie agricole</i> . | |
| — Amortissement des ondes de Rayleigh; par M. Pierre Bernard..... | 77 | SOUFFLEURS. — Voir <i>Aérodynamique</i> . | |
| — L'influence du ressort de suspension sur le fonctionnement des séismographes verticaux; par M. Gaston Grenet..... | 246 | SOUFRE. — Voir <i>Infrarouge</i> . | |
| SÉLÉNIOUM. — Voir <i>Chimie nucléaire</i> . | | SPECTRES D'ABSORPTION. — Voir <i>Tautométrie</i> . | |
| SEMI-CONDUCTEURS. — Voir <i>Électrophysiologie</i> . | | SPECTROSCOPIE. — Application à des molécules intéressantes de l'analyse nouvelle des spectres moléculaires. Étude des carbures saturés aliphatiques; par M. Henri Deslandres..... | 98 |
| SÉRUM. — Voir <i>Absorption, Avitaminose, Immunologie</i> . | | — Id. Étude des corps de la chimie biologique; par M. Henri Deslandres..... | 957 |
| SEXE. — Action androgène de la prégninolone sur les caractères sexuels secondaires du <i>Lebistes reticulatus</i> ; par M ^{lle} Marie-Thérèse Régniér.... | 537 | — Voir <i>Infrarouge, Ultraviolet</i> . | |
| — Développement hypertrophique de l'ébauche femelle du tractus génital de <i>Rana temporaria</i> sous l'action de l'œstradiol; par M. Louis Gallien..... | 743 | STATISTIQUE MATHÉMATIQUE. — Utilisation du coefficient de corrélation dans l'analyse harmonique; par M. Vladimir Frolow..... | 56 |
| — Voir <i>Arthropodes, Batraciens, Cytologie</i> . | | — Sur un nouveau type de courbe de fréquence; par M. Daniel Dugué..... | 634 |
| SOLEIL. — Nouvelle identification dans le spectre solaire de bandes appar- | | SULFATES. — Sur la fabrication du sulfate d'ammoniaque par le gypse et sur quelques réflexions concernant la conception inventive; par M. Georges Claude..... | 332 |
| | | SULFATE D'AMMONIAQUE. — Voir <i>Chimie agricole</i> . | |
| | | SURFACES. — Surfaces de Riemann régulières de points de ramification donnés; par M. Ou Tchen Yang... | 556 |
| | | — Voir <i>Géométrie infinitésimale</i> . | |

T

| | Pages. | | Pages. |
|--|--------|--|--------|
| TABAC. — Sur quelques constituants de l'essence concrète des feuilles de Tabac (<i>Nicotiana tabacum</i>); par MM. Sébastien Sabetay, Lucien Traubaud et Frank Emmanuel..... | 321 | — Id. des solutions aqueuses d'alun ordinaire, de chlorure de magnésium et de chlorure cuivrique; par M. Jean Perreau..... | 612 |
| — Le parfum des fleurs de Tabac; considérations sur le rôle de l'eugénol dans la fleur; par MM. Sébastien Sabetay, Georges Igolen et Léon Palfray..... | 805 | — Sur les énergies de formation et de dépolymérisation du paranitrate de phosphore; par M. Georges Wetloff..... | 780 |
| TAUTOMÉRIE. — Étude des formes tautomères colorées des benzaurines, des phénolphtaléines et des phénolsulfonphtaléines; par M ^{me} Ramart-Lucas..... | 244 | — Voir <i>Électrochimie</i> . | |
| TECTONIQUE. — Sur la disposition des rides aquitaines dans le Bassin de l'Adour; par M. Fernand Daguin..... | 184 | THIOSEMICARBAZIDE. — Sur les dérivés diméthylés-2.3 et -3.4 de la thio-semi-carbazide; par M. Eugène Cattelain..... | 308 |
| — Sur la transgression mésocrétacée et l'évolution de la chaîne hercynienne sud-marocaine, à travers le Secondaire; par M. Georges Choubert..... | 439 | TOCOPHÉROL. — Présence de tocophérol dans l'huile de ricin. Titre de l'huile en cette vitamine; par M. Jean Langlois..... | 845 |
| — Sur la présence d'une pénclaine ancienne dans le Sud marocain; par M. Georges Choubert..... | 491 | TOPOLOGIE. — Sur les ensembles possédant la propriété des quatre points; par M. Ky Fan..... | 518 |
| — Sur les déformations de la surface hammadienne et sur les mouvements atlasiques récents dans l'Anti-Atlas; par M. Georges Choubert..... | 586 | TOXICITÉ. — Voir <i>Chimie végétale</i> . | |
| — Sur la structure de la côte libanaise au Nord de Beyrouth; par M. Pierre Lapadu-Huigues..... | 800 | TOXICOLOGIE VÉGÉTALE. — Toxicité des coques de cacao et influence de celles-ci sur la toxicité de la caféine; par M. Louis Millat..... | 591 |
| — Sur la structure de la partie nord-ouest du massif du Pelvoux; par M. Pierre Bellair..... | 843 | TOXINES. — Inactivation de la toxicité de la tuberculine, vis-à-vis du Cobaye tuberculeux, par action sous vide de quelques substances chimiquement définies; par MM. Ernest Fernbach et Georges Rullier..... | 214 |
| TENSION SUPERFICIELLE. — Comportement des solutions de différents savons de sodium à l'interface huile de vaseline-eau..... | 70 | — Sur un nouveau milieu de culture pour l'obtention des toxines microbiennes; application à la production de la toxine diphtérique et de la toxine staphylococcique, en vue de la préparation des antitoxines correspondantes; par M. Gaston Ramon, M ^{lle} Germaine Amoureux et M. Jacques Pochon..... | 846 |
| — Comportement de la tension superficielle statique des solutions d'oléate de soude en fonction de la concentration; par M. Michel Herquet..... | 302 | TOXIQUES. — Sur la variation saisonnière de toxicité du sang de la Vipère; par MM. Gabriel Bertrand et Radu Vladescu..... | 153 |
| TEXTILES. — Sur un procédé général de dissolution des ciments pectiques intercellulaires et son application au dégommeage des fibres textiles; par M. Charles Primot..... | 503 | TRANSPPOSITIONS MOLÉCULAIRES. — Voir <i>Alcools aromatiques</i> . | |
| THERMOCIMIE. — Sur la calorimétrie des solutions aqueuses de borax, de sulfate ferreux, de nitrate cuivrique et de nitrate de magnésium; par M. Jean Perreau..... | 286 | TRÉHALOSE. — Tréhalose et tréhalase; par M. Marcel Frèrejacque..... | 88 |
| | | TUBERCULES. — Voir <i>Biologie végétale</i> . | |
| | | TUBERCULOSE. — Voir <i>Médecine expérimentale, Toxines</i> . | |
| | | TURBOMACHINES. — Voir <i>Aérodynamique</i> . | |
| | | TYPHUS. — Voir <i>Médecine expérimentale</i> . | |

U

| | Pages. | | Pages. |
|---|--------|---|--------|
| ULTRASONS. — Étude des ondes stationnaires ultrasonores dans les liquides; par M. <i>Georges Goudet</i> . | 117 | — Absorption ultraviolette de nitrates métalliques simples et de quelques nitrates doubles à l'état solide; par M. <i>Alain Berton</i> | 653 |
| — La modulation de la lumière en haute fréquence par les ondes stationnaires ultrasonores; par M. <i>Georges Goudet</i> | 228 | — Spectres d'absorption par réflexion, dans l'ultraviolet, d'oxalates métalliques à l'état solide; par M. <i>Alain Berton</i> | 1001 |
| ULTRAVIOLET. — Sur une formule simple pour l'étalement en longueurs d'onde d'un spectre ultraviolet; par M. <i>Paul Bary</i> | 165 | — Étude comparative du spectre d'absorption du chlorure de sodium dans l'eau lourde et dans l'eau ordinaire; par M ^{lle} <i>Jacqueline Doucet</i> et M. <i>Boris Vodar</i> | 996 |
| — Absorption des solutions aqueuses d'ammoniac dans l'ultraviolet; par M ^{lles} <i>Geneviève Delivre</i> , <i>Madeleine Tintant</i> , MM. <i>Pierre Guenin</i> et <i>Boris Vodar</i> | 566 | — Voir <i>Acide ascorbique</i> , <i>Optique atmosphérique</i> , <i>Fluorescence</i> , <i>Spectroscopie</i> . | |
| — Influence de la température sur le spectre d'absorption de l'ozone (bandes de Huggins); par MM. <i>Daniel Barbier</i> et <i>Daniel Chalange</i> . | | URBANISME. — Voir <i>Hydraulique</i> . | |

V

| | | | |
|--|-----|--|------|
| VERS. — La régénération de la tête des Lombrics en l'absence du tube digestif; par M. <i>Marcel Avel</i> | 409 | — cals de fracture; par M. <i>Jean Roche</i> et M ^{me} <i>Raphaële Martin-Poggi</i> ... | 668 |
| — Origine intrinsèque des facteurs de la symétrie bilatérale dans les régénérats de tête chez les Lombrics; par M. <i>Marcel Avel</i> | 460 | — Sur la cinétique de l'oxydation de la vitamine C dans des solutions d'acide métaphosphorique. Application au dosage..... | 706 |
| VIGNE. — Voir <i>Agronomie</i> . | | — La nicotinamide dans le lait de la Femme; par M. <i>André Lwoff</i> , M ^{lle} <i>Madeleine Morel</i> et M. <i>Louis Digonnet</i> | 811 |
| VISCOSITÉ. — Voir <i>Mécanique des fluides</i> . | | — La nicotinamide dans les tissus du fœtus humain; par M. <i>André Lwoff</i> , M ^{lle} <i>Madeleine Morel</i> et M. <i>Louis Digonnet</i> | 1030 |
| VITAMINES. — Teneur de quelques végétaux en vitamine antipellagreuse (amide de l'acide nicotinique); par M ^{lle} <i>Madeleine Morel</i> . | 530 | — Voir <i>Cytophysologie</i> , <i>Pathologie comparée</i> , <i>Tocophérol</i> . | |
| — Le rôle de la vitamine B ₁ dans l'utilisation des différentes fractions organiques des aliments; par M. <i>Raoul Lecoq</i> | 665 | VOLCANISME. — Voir <i>Minéralogie</i> . | |
| — Sur les rôles de la vitamine C et de la phosphatase dans la formation de la substance osseuse au niveau des | | VOLCANOLOGIE. — Voir <i>Physique du Globe</i> . | |

Z

| | |
|--|--|
| ZOOLOGIE. — Voir <i>Arthropodes</i> , <i>Bactériens</i> , <i>Échinodermes</i> , <i>Embryologie</i> , <i>Entomologie</i> , <i>Parasitisme</i> . | |
|--|--|

II. — PARTIE ACADÉMIQUE.

A

| | Pages. | | Pages. |
|---|--------|--|--------|
| ACADÉMIE. — M. le Président annonce un déplacement de séance à l'occasion du 14 juillet..... | 5 | M. A. de Gramont, après une absence de sept mois, causée par un grave accident..... | 373 |
| — Id. que la prochaine séance annuelle aura lieu le lundi 22 décembre 1941. | 93 | — M. Gabriel Bertrand est élu Vice-Président pour l'année 1942.... | 749 |
| — Le Comité constitué pour fêter la quinzième année du décanat de M. Charles Maurain à la Faculté des Sciences de Paris fait hommage de la plaquette frappée à cette occasion..... | 114 | — Allocution de M. Hyacinthe Vincent prononcée en la séance annuelle des prix..... | 893 |
| — M. le Secrétaire perpétuel annonce que le tome 211 des « Comptes rendus » (juillet-décembre 1940) est en distribution au Secrétariat. | 221 | — M. Marc de Selys-Longchamps, Secrétaire perpétuel de l'Académie Royale de Belgique, adresse des condoléances à l'occasion de la mort de M. Émile Picard..... | 966 |
| — M. le Président se fait l'interprète des regrets qu'éprouve l'Académie en voyant M. Ch. Maurain quitter les fonctions de Recteur de l'Université de Paris et de Doyen de la Faculté des Sciences..... | 373 | — MM. Jules Drach, pour lui et pour la Section de Mécanique; Edmond Sergent, Robert Esnault-Pelterie, Henri Devaux, Paul de Peyerimhoff, Édouard Chatton; MM. Jean Le Roux, Jules Sire et Henry Eyraud, au nom de la Société mathématique de France; H. Blin et David Sidersky, font de même.. | 966 |
| — M. le Président exprime la satisfaction que cause à l'Académie le retour de | | | |

B

| | | | |
|----------------------------------|--|-----------------------------------|------|
| BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE. — 152, | | 260, 324, 412, 596, 672, 712..... | 1036 |
|----------------------------------|--|-----------------------------------|------|

C

| | | | |
|--|-----|---|-----|
| COMMISSION DE CONTRÔLE DE LA CIRCULATION MONÉTAIRE. — M. Paul Lebeau est réélu membre de cette Commission..... | 335 | cent, E. Esclançon, É. Picard, A. Lacroix, É. Borel, L. de Broglie, G. Perrier, A. Cotton, M. Delépine, Ch. Mauguin, A. Chevalier, M. Jacquier, É. Roubaud, L. Martin, L. Cuénot, G. Claude sont désignés pour constituer la Commission de la Fondation Villemot..... | 548 |
| COMMISSIONS ADMINISTRATIVES. — MM. Robert Bourgeois et Louis Bouvier sont réélus membres des Commissions administratives.... | 749 | | |
| COMMISSIONS DE PRIX. — MM. H. Vin- | | | |

D

| | | | |
|--|-----|----------------------------|----------|
| DÉCÈS DE MEMBRES ET DE CORRESPONDANTS. — De M. Henri Lebesgue. | 153 | — De M. Paul Sabatier..... | 261 |
| | | — De M. Émile Picard..... | 853, 857 |

E

| | | | |
|---|--|--|------|
| ÉCOLE POLYTECHNIQUE. — M. Robert Bourgeois est réélu Membre du Conseil de perfectionnement de | | l'École polytechnique..... | 268 |
| | | ERRATA. — 48, 92, 196, 220, 544, 816, 852, | 1035 |

M

| | Pages. | | Pages. |
|--|--------|--|--------|
| MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE. — M. le Secrétaire d'État à l'Éducation nationale et à la Jeunesse invite l'Académie à lui présenter une liste de deux candidats à chacune des quatre chaires d'Ethnologie des Hommes vivants et des Hommes fossiles, de Physiologie générale, de Chimie des Corps organisés et de Géologie, vacantes au Muséum..... | 549 | lui seront présentés pour la 1 ^{re} chaire..... | 673 |
| — MM. Henri Vallois et Jacques Millot | | — 1 ^o M. André Tournade; 2 ^o M ^{me} Lucie Randoin lui seront présentés pour la 2 ^e chaire..... | 673 |
| | | — 1 ^o M. Charles Lanné; 2 ^o M. Marcel Frèrejacque lui seront présentés pour la 3 ^e chaire..... | 717 |
| | | — 1 ^o M. René Abrard; 2 ^o M. Raymond Furon lui seront présentés pour la 4 ^e chaire..... | 860 |

N

| | | | |
|---|-----|--|-----|
| NOTICES NÉCROLOGIQUES. — Sur M. Henri Lebesgue; par M. Paul Montel..... | 197 | cinthe Vincent..... | 857 |
| — Sur M. Paul Sabatier; par M. Hyacinthe Vincent..... | 281 | — Discours de M. Alfred Lacroix aux funérailles de M. Émile Picard... | 853 |
| — Sur M. Émile Picard; par M. Hyacinthe Vincent..... | | NOTICES SCIENTIFIQUES. — Sur la vie et l'œuvre de Maurice Hamy; par M. Émile Picard..... | 952 |

P

| | | | |
|--|-----|--|-----|
| PLIS CACHETÉS. — Ouverture d'un pli cacheté de M. Xavier Séjourné... | 449 | prix..... | 906 |
| PRIX ET SUBVENTIONS. — Rapports de | | — Tableau des prix et subventions attribués en 1941..... | 953 |

TABLE DES AUTEURS.

A

| MM. | Pages. | MM. | Pages. |
|---|--------|--|--------|
| ABRARD (RENÉ). — Présenté en première ligne pour la Chaire de géologie vacante au <i>Muséum national d'histoire naturelle</i> | 861 | à cinq rebroussements..... | 674 |
| ABRARD (RENÉ) et DIVERS. — Contribution à l'étude de la répartition actuelle et passée des organismes dans la zone néritique, in <i>Mémoires de la Société de Biogéographie</i> , VII (imp.)..... | 473 | ARGENCE (ÉMILE). — Sur une dégénérescence des fonctions d'Appell... | 817 |
| ADHÉMAR (ROBERT D'). — La stabilité du projectile tournant. La tenue. L'amortissement initial rapide.... | 17 | AUBERT (GEORGES). — Les sols de la France d'Outre-mer (imp.)..... | 718 |
| AMAGAT (ÉMILE-HILAIRE). — Voir <i>Girard (André)</i> | 200 | AUBREVILLE (ANDRÉ). — Le prix du Baron de Joest lui est décerné.... | 938 |
| AMIEL (JEAN). — Sur le paramagnétisme des solutions aqueuses de nitrate cuivrique..... | 240 | AUDUBERT (RENÉ) et EDGAR-T. VERDIER. — Mécanisme de la surtension des ions N_2^+ et OH^- | 870 |
| AMOUREUX (M ^{lle} GERMAINE). — Voir <i>Ramon (Gaston)</i> , M ^{lle} Germaine Amoureux et M. Jacques Pochon... | 846 | AUGER (PIERRE) et JEAN DAUDIN. — Production par les rayons cosmiques de corpuscules secondaires pénétrants de grande divergence... | 24 |
| ANCEL (PAUL). — Un prix Millet-Ronsin lui est décerné..... | 949 | AUGER (PIERRE), ROLAND MAZE et ROBERT CHAMINADE. — Une démonstration directe de la désintégration spontanée du mésoson... | 381 |
| ANDRÉ (MARC). — Voir <i>Abrard (René) et divers</i> | 473 | AUSTERWEIL (GEZA). — Méthode simplifiée de détermination de la capacité d'échange des sols..... | 505 |
| ANGLA (BERNARD). — Voir <i>Naves (Yves-René) et Bernard Angla</i> | 570 | AVEL (MARCEL). — La régénération de la tête des Lombrics en l'absence du tube digestif..... | 409 |
| APÉRY (ROGER). — Sur les quintiques | | — Origine intrinsèque des facteurs de la symétrie bilatérale dans les régénérats de tête chez les Lombrics... | 460 |

B

| | | | |
|---|-----|---|------|
| BABLET (JEAN). — Un prix Eugène et Amélie Dupuis lui est décerné.... | 929 | mique d'ozone en présence d'azote. | 1010 |
| BACHELIER (LOUIS). — Erratum relatif à une précédente communication (212, 1941, p. 837)..... | 220 | BARBIER (DANIEL), DANIEL CHA-LONGE et M ^{lle} NINA MORGULEFF. — Sur la mesure des intensités totales des raies dans les spectres stellaires..... | 226 |
| BADOCHÉ (MARIUS). — Voir <i>Delépine (Marcel) et Marius Badoché</i> | 413 | BARKOVSKY (CONSTANTIN). — Voir <i>Tchitchibabine (Alexis) et Constantin Barkovsky</i> | 206 |
| BAIZE (PAUL). — Orbite de l'étoile double Furihjelms 46..... | 522 | BARRILLON (ÉMILE-GEORGES). — Rapport du prix Alexandre Givry..... | 910 |
| BALTAZARD (MARCEL). — Voir <i>Blanc (Georges) et Marcel Baltazard</i> , 541, 670, 813, | 849 | BARRIOL (JEAN). — Classification des fréquences de diffusion Raman d'après le système cristallin..... | 734 |
| BARBIER (DANIEL) et DANIEL CHA-LONGE. — Influence de la température sur le spectre d'absorption de l'ozone (bandes de Huggins)... | 650 | BARY (PAUL). — Sur une formule simple pour l'étalement en longueurs d'onde d'un spectre ultra- | |
| — Sur la production de peroxyde d'azote pendant la destruction ther- | | | |

| MM. | Pages. | MM. | Pages. |
|--|--------|---|----------|
| violet..... | 165 | de préparation de carbures benzé- niques <i>o</i> -chlorallylés..... | 619 |
| BASSET (JAMES). — Recherches sur la densité du graphite et détermi- nation du coefficient moyen de com- pressibilité entre 1 et 20000 kg/cm ² . | 829 | — Sur une préparation nouvelle du triphenyléthane-1.2.2..... | 792 |
| BATHELLIER (JEAN). — Sur le déve- loppement de <i>Leucotermes</i> (<i>Reticu- liformes</i>) <i>Lucifugus</i> Rossi..... | 663 | BERTHELOT (ALBERT), LÉOPOLD NÈ- GRE et JEAN BRETEY. — Inhi- bition par le succinate d'éthyle de l'action aggravante de l'huile d'o- live sur la tuberculose du Cobaye. | 90 |
| BECQUEREL (PAUL) et M ^{lle} JACQUE- LINE ROUSSEAU. — Sécrétions par les racines du Lin d'une sub- stance spécifique toxique pour une nouvelle culture de cette plante.. | 1028 | BERTON (ALAIN). — Absorption ultra- violette de nitrates métalliques simples et de quelques nitrates doubles à l'état solide..... | 653 |
| BEJAMBES (M ^{lle} MARIE). — Voir <i>Guit- tonneau</i> (Gustave), Jean Tavernier et M ^{lle} Marie Bejambes..... | 257 | — Spectres d'absorption par réflexion, dans l'ultraviolet, d'oxalates métal- liques à l'état solide..... | 1001 |
| BELLAIR (PIERRE). — Sur la structure de la partie nord-ouest du massif du Pelvoux..... | 843 | BERTRAND (DIDIER). — Importance de l'oligoélément vanadium pour l' <i>Aspergillus niger</i> | 254 |
| BELORIZKY (DAVID). — Chocs d'une nouvelle espèce dans le problème des trois corps..... | 558 | BERTRAND (GABRIEL). — Élu Vice- Président pour 1942..... | 749 |
| BENTOR (Y.). — Sur une trachy- andésite à kaersuite et cristobalite parmi les laves de la Chaîne des Puys..... | 211 | — Rapport du prix Lonchamp..... | 939 |
| — Sur quelques minéraux des laves de la Chaîne des Puys..... | 289 | — Id. du prix du Général Muteau..... | 941 |
| BERLAND (LUCIEN). — Le prix Henri de Parville d'ouvrages de sciences lui est décerné..... | 932 | — Id. du prix Laura Mounier de Sari- dakis..... | 942 |
| — Voir <i>Abrard</i> (René) et <i>divers</i> | 473 | BERTRAND (GABRIEL) et GEORGES BROOKS. — Le rendement en furfural des principaux bois indi- gènes..... | 961 |
| BERLAND (LUCIEN), LUCIEN CHO- PARD et JACQUES MILLOT. — Une subvention Villemot et Car- rière leur est accordée..... | 950 | BERTRAND (GABRIEL) et LAZARE SIL- BERSTEIN. — Sur la teneur en bore des graines..... | 221 |
| BERLANDE (ANDRÉ). — Sur une pré- paration synthétique des 3. alcoyl- ou arylcyclohexènes-1..... | 437 | BERTRAND (GABRIEL) et RADU VLA- DESCO. — Sur la variation sai- sonnière de toxicité du sang de la Vipère..... | 153 |
| — Errata..... | 544 | BERTRAND (PAUL). — Anatomie com- parée des Ptéridospermes et des Filicales primitives..... | 143 |
| — Sur un cyclohexénylcyclohexène ou bicyclohexényle..... | 484 | — Errata..... | 196, 220 |
| BERNARD (PIERRE). — Amortisse- ment des ondes de Rayleigh..... | 77 | — Remarques sur l'organisation géné- rale des Clepsydropsis..... | 500 |
| — Les perturbations atmosphériques de la Terre et de Mars..... | 980 | — La loi de recapitulation ontogénique et phylogénique appliquée aux plantes fossiles..... | 880 |
| — Remarques au sujet de cette Note, par M. Charles Maurain..... | 983 | BESAIRE (HENRI). — Le réseau ma- gnétique de Madagascar au 1 ^{er} jan- vier 1938, in <i>Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse</i> , tome 76 (imp.)..... | 56 |
| — Voir <i>Maurain</i> (Charles)..... | 9 | BIBEN (GEORGES). — Compléments à notre Note sur l'intégration de l'équation de M. De Donder..... | 646 |
| BERT (LÉONCE). — Nouvelle synthèse du thymol..... | 617 | — Sur une extension de la méthode des spectres à la mécanique ondulatoire relativiste de M. De Donder..... | 773 |
| — Sur une nouvelle classe importante de composés, les éthers phéno- liques <i>o</i> -chlorallylés..... | 797 | BIGET (PIERRE). — Voir <i>Courtois</i> (Jean) et <i>Pierre Biget</i> | 192 |
| — Sur une nouvelle méthode générale de synthèse des essences allyliques et propényliques..... | 873 | BIGOT (ALEXANDRE). — Voir <i>Abrard</i> (René) et <i>divers</i> | 473 |
| — Sur un nouveau mode de β -chloro- éthylation..... | 1015 | | |
| BERT (PAUL). — Sur un nouveau mode | | | |

| MM. | Pages. | MM. | Pages. |
|--|--------|--|--------|
| — Voir <i>Chevalier (Auguste)</i> et <i>Alexandre Bigot</i> | 472 | l'observation, la récolte, la préparation, les élevages (imp.)..... | 761 |
| BINET (LÉON). — Hémmorragie, choc, asphyxie (imp.)..... | 473 | BOUTARIC (AUGUSTIN). — Voir <i>Roy (M^{me} Madeleine)</i> et <i>M. Augustin Boutaric</i> | 189 |
| BLANC (GEORGES) et MARCEL BALTAZARD. — Transmission du bacille de Whitmore par la Puce du Rat <i>Xenopsylla cheopis</i> | 541 | BOUTRY (GEORGES-ALBERT) et JEAN GILLOD. — Un spectrophotomètre enregistreur de construction simple..... | 235 |
| — Id. par le Moustique <i>Aedes (Stegomyia) Aegypti</i> | 670 | BOUVIER (LOUIS). — Exprime les regrets de l'Académie de voir <i>M. Charles Maurain</i> quitter les fonctions de Recteur de l'Université de Paris et de Doyen de la Faculté des Sciences..... | 373 |
| — Recherches expérimentales sur la peste. L'infection de la Puce de l'Homme, <i>Pulex irritans</i> L..... | 813 | — Exprime la satisfaction que cause à l'Académie le retour de <i>M. A. de Gramont</i> | 373 |
| — Id. L'infection du Pou de l'Homme, <i>Pediculus corporis</i> de Geer..... | 849 | — Réélu membre des Commissions administratives..... | 749 |
| BLIN (H.). — Adresse des condoléances à l'occasion de la mort de <i>M. Émile Picard</i> | 966 | BOUZOUZ (ALBERT). — Un prix L.-E. Rivot lui est décerné..... | 913 |
| BLONDEL (FERNAND). — Bibliographie géologique et minière de la France d'outre-mer (imp.)..... | 265 | BOVET (DANIEL). — Voir <i>Tréjouël (Jacques)</i> et <i>divers</i> | 911 |
| BONNET (HENRI) et M ^{me} ODETTE LEAU. — Les protéines des sérums humains et les immunisines antimorbillieuses..... | 1032 | BRAJNÍKOV (BORIS). — Sur quelques propriétés des limons..... | 271 |
| BORDET (PIERRE). — Une subvention Loutreuil lui est accordée..... | 946 | BRAZIER (CHARLES-ÉMILE). — Voir <i>Maurain (Charles)</i> | 9 |
| BOREL (ÉMILE). — Fait hommage d'un Ouvrage : « Le Jeu, la Chance et les Théories scientifiques modernes ». | 449 | BRETEY (JEAN). — Voir <i>Berthelot (Albert)</i> , <i>Léopold Nègre</i> et <i>Jean Bretey</i> | 90 |
| — Membre de la Commission de la Fondation Villemot..... | 518 | BRICARD (JEAN). — Lumière diffusée en arrière par une goutte de brouillard..... | 136 |
| — Rapport du prix Montyon de statistique..... | 931 | — Id. en avant par une goutte de brouillard..... | 495 |
| BOUGAULT (JOSEPH) et PIERRE CHABRIER. — Sur les N-dichlorocarbinates..... | 310 | BRILLOUIN (LÉON). — Le prix Poncelet de mécanique lui est décerné..... | 907 |
| — Id. : réactions de chloration..... | 400 | BROGLIE (LOUIS DE). — Membre de la Commission de la fondation Villemot..... | 548 |
| — Id. : réactions mixtes..... | 487 | — Rapport du prix Poncelet de mécanique..... | 907 |
| BOULIGAND (GEORGES). — Extension du théorème de Dupin..... | 156 | BROOKS (GEORGES). — Voir <i>Bertrand (Gabriel)</i> et <i>Georges Brooks</i> | 961 |
| BOURCART (JACQUES), CLAUDE FRANCIS-BŒUF et BOGDAN RAJCEVIC. — Sur le mécanisme de la sédimentation des vases dans les estuaires..... | 1025 | BRUN (EDMOND). — Voir <i>Pauthenier (Marcel)</i> et <i>Edmond Brun</i> | 313 |
| BOUREAU (ÉDOUARD). — Évolution vasculaire comparée des Ptéridospermées et des Ptéridophytes..... | 294 | BUROLLET (P.-ANDRÉ). — Voir <i>Abrard (René)</i> et <i>divers</i> | 473 |
| BOURGEAIS (ROBERT). — Élu membre du Conseil de perfectionnement de l'École polytechnique..... | 268 | BUVAT (ROGER). — Phénomènes de différenciation épidermique dans les boutures de feuilles de <i>Brimeura amethystina</i> L. (Liliacées)... | 314 |
| — Réélu membre des Commissions administratives..... | 749 | — Sur la différenciation des cellules chlorophylliennes dans les boutures de feuilles de <i>Brimeura amethystina</i> L..... | 660 |
| BOURLIÈRE (F.). — Formulaire technique du zoologiste préparateur et voyageur. Ce qu'il faut savoir pour | | | |

C

| MM. | Pages. | MM. | Pages. |
|--|--------|--|--------|
| CABRERA (BLAS) et M ^{lle} HÉLÈNE COLSON. — Les susceptibilités diamagnétiques des alcools butyliques... | 108 | — Un nouveau type d'émission dans le groupe L α des éléments lourds.. | 121 |
| CACHERA (RENÉ). — Voir Villaret (Maurice) et divers..... | 926 | CAULLERY (MAURICE). — Fait hommage du livre qu'il vient de publier « Organisme et Sexualité »..... | 965 |
| CAGNIARD (LOUIS). — Sur la pente de la tropopause et ses variations.... | 34 | — Rapport du prix Binoux d'histoire et philosophie des sciences..... | 932 |
| CAILLÈRE (M ^{lle} SIMONNE). — Sur une argile adsorbante recueillie dans les cinérites rhyolitiques de la Bourboule (Puy-de-Dôme)..... | 489 | — Id. du Grand Prix des sciences physiques..... | 933 |
| — Une subvention Villemot et Carrière lui est accordée..... | 950 | — Id. du prix Serres..... | 935 |
| CAILLOT (M ^{lle} THÉRÈSE). — Voir Loiseleur (Jean), Raymond Latarjet et M ^{lle} Thérèse Caillot..... | 730 | — Une subvention Loutreuil lui est accordée..... | 946 |
| CALLANDREAU (ÉDOUARD). — Un prix Henri Becquerel lui est décerné..... | 945 | CAUQUIL (M ^{lle} GERMAINE). — Le prix Berthelot lui est décerné..... | 914 |
| CALVET (ÉDOUARD). — Effets thermiques produits au cours de l'adsorption d'acétone par les nitrocelluloses..... | 126 | — Une médaille Berthelot lui est décernée..... | 933 |
| CAMICHEL (CHARLES). — Fait hommage, au nom de M. L. Escande, d'un Volume : « Hydraulique générale » Tome I, dont il a écrit la Préface..... | 633 | CAVASSILAS (DÉMÈTRE). — Irrégularités de fonctionnement de certaines cellules photoélectriques à vide..... | 346 |
| CAPDECOMME (LÉON). — Le prix Henry Wilde lui est décerné..... | 939 | CAVIER (RAYMOND). — Comportement des solutions de différents savons de sodium à l'interface huile de vaseline-eau..... | 70 |
| CAPDECOMME (LÉON) et MARCEL ORLIAC. — Sur le polissage du zinc. Applications cristallographiques.. | 383 | CAYEUX (LUCIEN). — Fait hommage d'un opuscule : « Causes anciennes et Causes actuelles en Géologie »... | 114 |
| CAQUOT (ALBERT). — Sur la quantité des eaux pluviales à écouler dans les agglomérations urbaines modernes..... | 509 | — Rapport du prix Fontannes..... | 916 |
| — Sur la puissance d'entraînement d'un flot liquide à débit variable..... | 545 | CHABLAY (ANDRÉ). — Étude cinétique des phénomènes d'acidolyse..... | 242 |
| — Rapports des prix Pierson-Perrin, fondation Henry Bazin..... | 907 | — Voir Gault (Henry) et André Chablay. | 177 |
| CARCOPINO (JÉRÔME). — Adresse un télégramme, lu par M. A. Lacroix, à l'occasion des funérailles de M. Émile Picard..... | 853 | CHABRIER (PIERRE). — Voir Bougault (Joseph) et Pierre Chabrier, 310, 400, | 487 |
| CARTAN (ÉLIE). — Rapport du prix Francœur..... | 906 | CHALONGE (DANIEL). — Voir Barbier (Daniel) et Daniel Chalonge.. 650, | 1010 |
| CASSIGNOL (CHARLES). — Sur l'action d'un champ électrique à la surface d'une solution électrolytique..... | 868 | — Voir Barbier (Daniel), Daniel Chalonge et M ^{lle} Nina Morguleff..... | 226 |
| CATTELAIN (EUGÈNE). — Sur les dérivés diméthylés-2.3 et 3.4 de la thiosemicarbazide..... | 308 | CHAMINADE (ROBERT). — Voir Auger (Pierre), Roland Maze et Robert Chaminade..... | 381 |
| CAUCHOIS (M ^{lle} YVETTE). — Errata relatifs à une précédente communication (212, 1941, pp. 1137 et 1138)..... | 92 | CHAPUT (ERNEST). — Institut français d'archéologie de Stamboul. Phrygie. Exploration archéologique. Tome I : géologie et géographie physique (imp.)..... | 817 |
| | | CHARPY (GEORGES). — Sur les traitements thermiques des aciers..... | 421 |
| | | CHARRUEAU (ANDRÉ). — Sur les équilibres limites des milieux continués..... | 820 |
| | | CHARTIER (CHARLES). — Étude expérimentale des tourbillons marginaux d'une aile sustentatrice à bouts rectangulaires..... | 338 |

TABLE DES AUTEURS.

1061

| MM. | Pages. | MM | Pages. |
|--|----------|---|--------|
| CHATELAIN (PIERRE). — Sur l'orientation des cristaux liquides par les surfaces frottées; étude expérimentale | 875 | tion de la chaîne hercynienne sud-marocaine, à travers le Secondaire. | 439 |
| CHATTON (ÉDOUARD). — Adresse des condoléances à l'occasion de la mort de M. <i>Émile Picard</i> | 966 | — Sur la présence d'une pénéplaine ancienne dans le Sud marocain... .. | 491 |
| CHATTON (ÉDOUARD) et M ^{lle} ODETTE TUZET. — Sur quelques faits nouveaux de la spermiogenèse du <i>Lumbricus terrestris</i> | 373 | — Sur les déformations de la surface hammadienne et sur les mouvements atlasiques récents dans l'Anti-Atlas. | 586 |
| CHAUDRON (GEORGES) et LÉON MOREAU. — Sur l'état et la diffusion de l'hydrogène dans le fer pur à la température ordinaire | 790 | CHOUTEAU (RENÉ). — Voir <i>Jolivet (Henri)</i> et <i>René Chouteau</i> | 788 |
| CHAZY (JEAN). — Sur une généralisation du pendule cycloïdal d'Huygens | 93 | CHRÉTIEN (ANDRÉ) et KJELL NIELSEN. — Sur l'oxydation du sulfure de magnésium par le gaz carbonique | 574 |
| — Fait hommage de la deuxième Édition du tome I de son Cours de Mécanique rationnelle: Dynamique du point matériel | 284 | CIRY (RAYMOND). — Le prix Delesse lui est décerné | 916 |
| — Rapport du prix G. de Pontécoulant. | 909 | — Adresse des remerciements | 966 |
| CHESNAIS (FRANCS). — Voir <i>Chevalier (Auguste)</i> et <i>Francis Chesnaï</i> | 389, 597 | CLAUDE (GEORGES). — Sur la fabrication du sulfate d'ammoniaque et sur quelques conséquences au point de vue agricole | 103 |
| CHEUTIN (M ^{lle} ANDRÉE). — Sur la décomposition thermique du protoxyde d'azote | 26 | — Sur la fabrication du sulfate d'ammoniaque par le gypse et sur quelques réflexions concernant la conception inventive | 332 |
| CHEVALIER (AUGUSTE). — Fait hommage de plusieurs brochures extraites de la Revue de Botanique appliquée et d'Agriculture tropicale | 55 | — Membre de la Commission de la fondation Villemot | 548 |
| — Membre de la Commission de la fondation Villemot | 548 | COLANGE (GEORGES). — Voir <i>Lepape (Adolphe)</i> et <i>Georges Colange</i> . 292, | 544 |
| — Rapport du prix Desmazières | 918 | COLAS-BELCOUR (JACQUES). — Voir <i>Roubaud (Émile)</i> et <i>Jacques Colas-Belcour</i> | 102 |
| — Une subvention Loutreuil lui est accordée | 946 | COLIN (HENRI). — Rapport du prix Montagne | 919 |
| CHEVALIER (AUGUSTE) et ALEXANDRE BIGOT. — Font hommage d'une biographie de <i>Louis Corbière</i> , avec un portrait | 472 | — Id. du prix de Coincey | 920 |
| CHEVALIER (AUGUSTE) et FRANCIS CHESNAIS. — Sur les domaties des feuilles de Juglandacées | 389 | COLSON (M ^{lle} HÉLÈNE). — Voir <i>Carbrera (Blas)</i> et <i>M^{lle} Hélène Colson</i> | 108 |
| — Nouvelles observations sur les domaties des feuilles des Juglandacées. | 597 | COMMELIN (JEAN). — Un prix L.-E. Rivot lui est décerné | 913 |
| CHEVASSU (MAURICE). — Le prix Godard lui est décerné | 927 | CORBIÈRE (LOUIS). — Louis Corbière, par <i>Alexandre Bigot</i> et <i>Auguste Chevalier</i> , avec un portrait, in Bulletin de la Société linnéenne de Normandie, 9 ^e série, tome II (imp.) | 472 |
| — Adresse des remerciements | 966 | CORDIER (M ^{lle} MARGUERITE). — Voir <i>Murgier (M^{lle} Marcelle)</i> et <i>M^{lle} Marguerite Cordier</i> | 729 |
| CHEVENARD (PIERRE). — Voir <i>Girard (André)</i> | 200 | CORDIER (M ^{lle} MARGUERITE) et M ^{lle} MARCELLE MURGIER. — Sur la formation de complexes tungstotritriques | 836 |
| CHOPARD (LUCIEN). — Voir <i>Berland (Lucien)</i> , <i>Lucien Chopard</i> et <i>Jacques Millot</i> | 950 | COSTA DE BEAUREGARD (OLIVIER). — Sur deux questions de relativité. | 822 |
| CHOUBERT (GEORGES). — Sur la transgression mésocrétacée et l'évolu- | | COTTON (AIMÉ). — Membre de la Commission de la fondation Villemot .. | 548 |
| | | COURTOIS (JEAN). — Les arrérages de la fondation Cahours lui sont attribués | 913 |

| MM. | Pages. | MM. | Pages. |
|---|--------|---|--------|
| — Adresse des remerciements..... | 967 | de son Ouvrage : « Invention et finalité en biologie »..... | 516 |
| COURTOIS (JEAN) et PIERRE BIGET. | | — Membre de la Commission de la fondation Villemot..... | 548 |
| — Action du peroxyde d'hydrogène alcalin sur les esters phosphoriques. Application analytique à la recherche d'une mutase des glycérophosphates. | 192 | CUGNAC (ANTOINE DE). — Réalisation expérimentale d'une variété nouvelle chez une Graminée semi-éteinte..... | 363 |
| COUSIN (M ^{lle} GERMAINE). — Le Grand Prix des sciences physiques lui est décerné..... | 933 | — Le prix de Coincy lui est décerné.... | 920 |
| CRÉPIN (CHARLES). — Le prix Paul Marguerite de La Charlonie d'économie rurale lui est décerné..... | 921 | CUSCO (M ^{me} GABRIEL). — Les arrérages de la fondation Lannelongue lui sont attribués..... | 951 |
| CUÉNOT (LUCIEN). — Fait hommage | | | |

D

| | | | |
|---|------|--|-----|
| DADILLON (M ^{lle} RENÉE). — Voir Vergnoux (M ^{lle} Anne-Marie) et M ^{lle} Renée Dadillon..... | 166 | DAUDIN (JEAN). — Nouvelles expériences sur la création par le rayonnement cosmique de corpuscules pénétrants de grande divergence... | 348 |
| DAGUIN (FERNAND). — Sur la disposition des rides aquitaines dans le Bassin de l'Adour..... | 184 | — Voir Auger (Pierre) et Jean Daudin... | 24 |
| DAGUIN (FERNAND) et M ^{lle} GENEVIÈVE DELPEY. — Sur l'âge des couches à lignites de Saint-Lon (Landes)... | 1018 | DAUPHINÉ (ANDRÉ). — Sur la localisation de la lignine dans la membrane végétale..... | 739 |
| DALMON (RENÉ). — Effet de la température et de la dilution sur le spectre d'absorption de l'acide nitrique dans le proche infrarouge. Associations entre acide nitrique et composés oxygénés..... | 782 | DAUVILLIER (ALEXANDRE). — Sur l'édification des remparts des cirques lunaires et l'orogénèse terrestre..... | 134 |
| DAMALIX (AUGUSTE). — Le prix Nicolas Zvorikine lui est décerné..... | 923 | DAVY DE VIRVILLE (ADRIEN). — Voir Abrard (René) et divers..... | 473 |
| DANGEARD (PIERRE). — Le rôle des différents constituants cellulaires dans la survie, en particulier du chondriome..... | 697 | DAWIDOFF (CONSTANTIN). — Le prix Serres lui est décerné..... | 935 |
| — Sur quelques modifications pathologiques des plastes et sur la mise en évidence d'une membrane plastidaire..... | 884 | DECHASEAUX (M ^{lle} COLETTE). — Voir Abrard (René) et divers..... | 473 |
| DANGUY (PAUL). — Le prix Thorlet lui est décerné..... | 940 | DÉCOMBE (JEAN). — Sur la préparation des composés organomagnésiens symétriques..... | 179 |
| — Adresse des remerciements..... | 966 | — Synthèses au moyen des cétones β -chloréthylées..... | 579 |
| DARMOIS (GEORGES). — Le prix Petit d'Ormoy des sciences mathématiques lui est décerné..... | 937 | DECUYPER (MARCEL). — Sur les couples de surfaces admettant mêmes directrices de Wilczynski. | 428 |
| — Adresse des remerciements..... | 966 | DEFLANDRE (GEORGES). — La vie créatrice des roches. Le rôle bâtisseur des êtres microscopiques et la genèse des houilles et des pétroles (imp.)..... | 268 |
| DARZENS (GEORGES) et CHARLES MENTZER. — Nouvelle méthode générale de préparation de nitriles R—CN par rétrogradation des acides de formule R—CH ² —CO ² H. | 268 | — Sur la présence de Diatomées dans certains silex creux turoniens et sur un nouveau mode de fossilisation de ces organismes..... | 878 |
| DAUDEL (RAYMOND). — Sur la rupture des liaisons homopolaires sous l'influence des émissions particulières dans les composés du sélénium..... | 479 | DEHORS (ROGER). — Générateur d'impulsions (de fréquence, d'amplitude et de phase réglables)..... | 233 |
| | | DÉJARDIN (GEORGES). — Présence possible de bandes du système de Lyman de la molécule d'azote dans le rayonnement ultraviolet du ciel | |

| MM. | Pages. | MM. | Pages. |
|--|--------|--|-----------|
| nocturne..... | 360 | d'un Ouvrage de MM. Michel Polonovski et Albert Lespagnol : « Chimie organique biologique. Introduction chimique à l'étude de la biologie générale »..... | 158 |
| DELEPINE (GASTON). — Le prix Petit d'Ormy des sciences naturelles lui est décerné..... | 937 | DESLANDRES (HENRI). — Application à des molécules intéressantes de l'analyse nouvelle des spectres moléculaires. Étude des carbures saturés aliphatiques..... | 98 |
| — Adresse des remerciements..... | 966 | — Id. Étude des corps de la chimie biologique..... | 749, 957 |
| DELEPINE (MARCEL). — Membre de la Commission de la fondation Villemot..... | 548 | DESPUJOLS (PIERRE). — Sur quelques applications géologiques de la théorie de l'élasticité..... | 441 |
| — Rapport du prix Montyon des arts insalubres..... | 910 | — Intervention des phénomènes thermiques dans quelques applications géologiques de la théorie de l'élasticité..... | 493 |
| — Id. du prix Houzeau..... | 914 | DESROUSSEAUX (JACQUES). — Le prix Joseph Labbé lui est décerné..... | 917 |
| DELEPINE (MARCEL) et MARIUS BADOCHIE. — Sur le deuxième acide dl-époxy-2.6 heptène-3 carboxylique-3..... | 413 | DEUX (YVES). — Déshydratation de l' α -phényl- β . β -méthylpropénylglycol; déshalogénéation de son iodhydriné et isomérisation de l'époxyde correspondant..... | 209 |
| DELIVRE (M ^{lle} GENEVIÈVE), MADELEINE TINTANT, MM. PIERRE GUENIN et BORIS VODAR. — Absorption des solutions aqueuses d'ammoniac dans l'ultraviolet.... | 566 | — Voir Tiffeneau (Marc) et Yves Deux..... | 753 |
| DELPEY (M ^{lle} GENEVIÈVE). — Le prix André-C. Bonnet de paléontologie lui est décerné..... | 918 | DEVAUX (HENRI). — Un prix Millet-Ronssin lui est décerné..... | 949 |
| — Adresse des remerciements..... | 966 | — Adresse des remerciements..... | 966 |
| — Voir Daguin (Fernand) et M ^{lle} Geneviève Delpey..... | 1018 | — Adresse des condoléances à l'occasion de la mort de M. Émile Picard.... | 966 |
| DEMAY (ANDRÉ). — Sur les relations des granites, aplites, microgranites et rhyolites de l'extrémité Est du massif de Guéret et sur le problème de leur genèse..... | 455 | DE WILDEMAN (ÉMILE). — Études sur le genre <i>Coffea</i> L. Classification, caractères morphologiques, biologiques et chimiques, sélection et normalisation (imp.)..... | 376 |
| DEMOLON (ALBERT). — Principes d'agronomie. Tome II. Croissance des végétaux cultivés (imp.)..... | 201 | DIÉNER (FRÉDÉRIC). — Méthode différentielle de prospection électrique du sous-sol..... | 625 |
| DENIGÈS (GEORGES). — Nouvelles combinaisons du cyanure de mercure avec les halogénures alcalins. Leurs applications analytiques.... | 604 | — Adresse une Note : « Au sujet des relations entre une rivière et une galerie filtrante latérale »..... | 851 |
| DENJOY (ARNAUD). — Sur la représentation conforme..... | 15 | DIGONNET (LOUIS). — Voir Lwoff (André), M ^{lle} Madeleine Morel et M. Louis Digonnet..... | 811, 1030 |
| — Les continus frontières d'une région et la représentation conforme.... | 115 | DOBROVOLSKAÏA-ZAVADSKAÏA (M ^{me} NADINE). — Voir Zavadskaja (M ^{me} Benjamin)..... | |
| — Sur les nombres transfinis..... | 430 | DOMANGE (LOUIS). — Dosage pondéral du fluor à l'état de fluorure de bismuth..... | 31 |
| — Représentation conforme des aires limitées par des continus cycliques..... | 975 | DOUCET (M ^{lle} JACQUELINE) et M. BORIS VODAR. — Étude comparative du spectre d'absorption du chlorure de sodium dans l'eau lourde et dans l'eau ordinaire.... | 996 |
| DÉRIBÉRÉ (MAURICE). — Comportement des feuilles dans l'infrarouge proche, au cours du développement et du séchage..... | 319 | DRACH (JULES). — Adresse des condoléances, pour lui et la Section de mécanique, à l'occasion de la mort | |
| — Action de liquides absorbés par des solides sur leurs pouvoirs réflecteurs dans l'infrarouge proche.... | 379 | | |
| DESAINT (ROGER). — Le prix Laplace lui est décerné..... | 943 | | |
| — Un prix L.-E. Rivot lui est décerné..... | 943 | | |
| DESCHIEUS (ROBERT). — Sur l'emploi des Hyphomycètes prédateurs dans la prophylaxie des infestations à Nématodes des végétaux..... | 148 | | |
| DESCREZ (ALEXANDRE). — Préface | | | |

| MM. | Pages. | MM. | Pages. |
|--|--------|--|--------|
| de M. <i>Émile Picard</i> | 966 | — Le doublet interdit $^4S-^2D$ de l'atome neutre d'azote dans le spectre de certaines aurores visibles à de basses latitudes..... | 692 |
| DRACH (PIERRE). — Nouvelle conception sur les rapports éthologiques des Entonisciens et de leurs hôtes. Critique de la théorie classique ectoparasitaire | 80 | DUFRAISSE (CHARLES) et MAURICE LOURY. — L'ixone, quinone tétra-benzopyrénique | 689 |
| DRIEUX (HENRI). — Une subvention Loutreuil lui est accordée | 946 | DUFRESNOY (JACQUES). — Sur les fonctions méromorphes à caractéristique bornée..... | 393 |
| DUBERTRET (LOUIS). — Carte géologique de la Syrie et du Liban au 1/1000 000 ^e . 2 ^e édition. Beyrouth, juin 1941 (imp.)..... | 817 | DUGUÉ (DANIEL). — Sur un nouveau type de courbe de fréquence..... | 634 |
| DUBOSCQ (OCTAVE) et PIERRE-P. GRASSÉ. — L'appareil flagellaire des Trichonymphines..... | 367 | — Sur certaines composantes des lois de Cauchy..... | 718 |
| DUBRISAY (RENÉ). — Altération du cuivre par les acides gras..... | 837 | DUSSEAU (M ^{lle} ALINE) et M ^{lle} CLOTILDE MAGNANT. — Caractéristiques caryologiques de <i>Vigna ambacensis</i> Welw..... | 276 |
| DUFAY (JEAN). — Sur le spectre des noyaux cométaires..... | 160 | DUVAL (M ^{me} CLÉMENT), née RAYMONDE TRICHÉ et M. JEAN LECOMTE. — Spectres d'absorption infrarouge et modes de vibration de thiosulfates. Modes de vibration et structure du groupement SO_3 dans ces sels et dans quelques autres sels métalliques | 998 |
| — Nouvelle identification dans le spectre solaire de bandes appartenant à la molécule CH | 224 | | |
| — Une interprétation possible de certaines radiations intenses du ciel nocturne dans la région ultraviolette..... | 284 | | |
| DUFAY (JEAN) et TCHENG MAO LIN. | | | |

E

| | | | |
|---|-----|---|-----|
| ÉCHEVIN (ROBERT). — L'évolution du complexe pecto-cellulosique dans les fruits conservés par le froid..... | 458 | — Hydraulique générale, tome I (imp.)..... | 633 |
| ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE D'ALFORT. — Une subvention Loutreuil lui est accordée pour sa bibliothèque..... | 947 | — Étude des oscillations provoquées dans les chambres d'équilibre par les manœuvres de fermeture..... | 768 |
| ÉCOLE POLYTECHNIQUE. — Une subvention Loutreuil lui est accordée pour sa bibliothèque..... | 947 | — Id. par les manœuvres d'ouverture instantanée. Remarque sur le calcul des cheminées déversantes..... | 861 |
| EHRESMANN (CHARLES). — Espaces fibrés associés..... | 762 | ESCLANGON (ERNEST). — Membre de la Commission de la fondation Villemot | 548 |
| — Adresse des remerciements pour la distinction accordée à ses travaux. | 158 | — Rapports des prix Lalande, Damoiseau..... | 908 |
| EMMANUEL (FRANK). — Voir <i>Sabetay (Sébastien), Lucien Trabaud et Frank Emmanuel</i> | 321 | — Id. du prix La Caille..... | 909 |
| ESCANDE (LÉOPOLD). — Oscillations dans un système de deux chambres d'équilibre..... | 57 | ESNAULT-PELTERIE (ROBERT). — Adresse des condoléances à l'occasion de la mort de M. <i>Émile Picard</i> | 966 |
| | | EYRAUD (HENRY). — Adresse des condoléances à l'occasion de la mort de M. <i>Émile Picard</i> | 966 |

F

| | |
|---|-----|
| FABRE (HERVÉ). — Les figures des nébuleuses elliptiques et les figures des nébuleuses spirales sont-elles les phases successives de l'évolution normale des univers?..... | 825 |
| FABRY (CHARLES). — Fait hommage, | |

| MM. | Pages. | MM. | Pages. |
|--|--------|---|----------|
| par l'organe de M. Gaston Fayet, du premier cahier de la nouvelle publication, <i>Cahiers de Physique</i> , qui vient d'être fondée sous sa direction..... | 55 | FORTET (ROBERT). — Sur la résolution des équations paraboliques linéaires..... | 553 |
| FAGE (LOUIS). — Mysidacea. Lophogastrida-I, in The Carlsberg Foundation's oceanographical Expedition round the world 1928-30 and previous « Dana ». Expeditions. Dana-Report n° 19 (imp.)... | 201 | FORTIER (ANDRÉ). — Sur la mesure des débits de rivière au moyen d'échelles limnimétriques..... | 450 |
| — Voir <i>Abrard (René) et divers</i> | 473 | FORTIER (ANDRÉ) et G. REMINIERAS. — Sur l'emploi des pertes de charges concentrées pour l'étude des ondes de gravité dans les canaux et rivières..... | 395 |
| FAURE (M ^{lle} MARGUERITE). — Un prix Eugène et Amélie Dupuis lui est décerné..... | 929 | FOSSE (RICHARD), ROGER DE LARAMBERGUE et JACQUES GAIDDON. — Synthèse d'une substance cyanogénétique par oxydation de l'aldéhyde formique et de l'ammoniac..... | 329 |
| FAYET (GASTON). — Fait hommage, de la part de M. Charles Fabry, du premier cahier des « Cahiers de Physique »..... | 55 | — <i>Addendum</i> | 544 |
| — Une subvention Villemot et Carrière lui est accordée..... | 950 | FOURNEAU (ERNEST). — Le prix Laura Mounier de Saridakis lui est décerné..... | 942 |
| FEDER (M ^{lle} ARLETTE). — Une allocation Girbal-Baral lui est accordée..... | 952 | FRANCIS-BEUF (CLAUDE). — Sur la teneur en chlorures de quelques sédiments fluviomarins..... | 657 |
| FÉDÉRATION FRANÇAISE DES SOCIÉTÉS DE SCIENCES NATURELLES. — Une subvention Loutreuil lui est accordée..... | 947 | — Voir <i>Bourcart (Jacques), Claude Francis-Bœuf et Bogdan Rajčević</i> | 1025 |
| FELDMANN (JEAN). — Voir <i>Abrard (René) et divers</i> | 473 | FRAUDET (M ^{lle} GABRIELLE). — Voir <i>Polonowski (Michel), Max-Fernand Jayle et M^{lle} Gabrielle Fraudet</i> | 740, 887 |
| FER (FRANCIS). — Voir <i>Jolibois (Pierre), Francis Fer et Robert Lateulade</i> ... | 993 | FRÉCHET (MAURICE). — Les fonctions asymptotiquement presque périodiques continues..... | 520 |
| FERNBACH (ERNEST) et GEORGES RULLIER. — Inactivation de la toxicité de la tuberculine, vis-à-vis du Cobaye tuberculeux, par action sous vide de quelques substances chimiquement définies..... | 214 | — Sur le théorème ergodique de Birkhoff. | 607 |
| FERRAND (M ^{lle} JACQUELINE). — Sur les conditions d'existence d'une dérivée angulaire dans la représentation conforme..... | 638 | FRÈREJACQUE (MARCEL). — Tréhalose et tréhalase..... | 88 |
| FICQUELMONT (ARMAND-MARIE DE). — Voir <i>Moureu (Henri) et Armand-Marie de Ficquelmont</i> | 306 | — Présenté en seconde ligne pour la Chaire de chimie des corps organisés du Muséum national d'histoire naturelle..... | 717 |
| FIESSINGER (NOËL). — Un prix Montyon de médecine et chirurgie lui est décerné..... | 925 | FREYMANN (RENÉ). — Voir <i>Frey-mann (M^{me} René) et M. René Freymann</i> | 171 |
| FISCHER (PAUL-H.). — Voir <i>Abrard (René) et divers</i> | 473 | FREYMANN (M ^{me} RENÉ), née MARIE LIPSZYE et M. RENÉ FREYMANN — Sur l'identification des composés organiques homologues ou isomères par leur spectre d'absorption dans le proche infrarouge..... | 174 |
| FISCHER-PIETTE (ÉDOUARD). — Voir <i>Abrard (René) et divers</i> | 473 | FRIANT (M ^{lle} MADELEINE). — La régression des éléments de la deuxième denture, au cours de l'évolution, chez les Proboscidiens. | 535 |
| FOCH (ADRIEN). — Le prix Pierson-Perrin lui est décerné..... | 907 | FROLOW (VLADIMIR). — Utilisation du coefficient de corrélation dans l'analyse harmonique..... | 56 |
| — Adresse des remerciements..... | 966 | — Les pentes des marigots du Fagui-bine (1937-1938)..... | 358 |
| FONTAINE (MAURICE). — Voir <i>Abrard (René) et divers</i> | 473 | FURON (RAYMOND). — Présenté en | |
| FORET (M ^{lle} JEANNE). — Paramagnétisme des ferrites de calcium hydratés..... | 525 | | |

| MM. | Pages. | MM. | Pages. |
|--|----------|---|--------|
| seconde ligne pour la Chaire de géologie vacante au <i>Muséum national d'histoire naturelle</i> | 861 | — Une subvention Villemot et Carrière lui est accordée..... | 950 |
| G | | | |
| GAGNEBIN (ÉLIE). — Voir <i>Lugeon (Maurice)</i> et <i>Élie Gagnebin</i> | 817 | GILLOD (JEAN). — Voir <i>Boutry (Georges-Albert)</i> et <i>Jean Gillod</i> | 235 |
| GAIDDON (JACQUES). — Voir <i>Fosse (Richard)</i> , <i>Roger de Larambergue</i> et <i>Jacques Gaiddon</i> | 329, 544 | GIRARD (ANDRÉ). — <i>Émile-Hilaire Amagat</i> , grand physicien français et fidèle citoyen de Saint-Satur. Préface de <i>M. Pierre Chevenard (imp.)</i> | 200 |
| GALLET (GEORGES). — Voir <i>Kling (Roger)</i> et <i>Georges Gallet</i> | 985 | GIROUD (PAUL) et RENÉ PANTHIER. — Les rickettsies des fièvres exanthématiques et leurs formes d'évolution..... | 45 |
| GALLIEN (LOUIS). — Développement hypertrophique del'ébauchefemelle du tractus génital de <i>Rana temporaria</i> sous l'action de l'œstradiol... | 743 | — Il est possible de cultiver et de conserver par passages sur poumon de Lapin une souche de typhus épidémique européen..... | 462 |
| GARIEL (MAURICE). — Un prix Henry Bazin lui est décerné..... | 907 | GLANGEAUD (LOUIS). — Sur la formation et la répartition des faciès vaseux dans les estuaires..... | 1022 |
| GAULT (HENRY) et ANDRÉ CHABLAY. — Détermination des constantes d'estérification en présence d'un solvant neutre..... | 177 | GODEFROY (MARCEL). — Sur la résolution au moyen de fonctions holomorphes de certaines équations intégral-différentielles..... | 336 |
| GAULT (HENRY) et KI WEI HIONG. — Recherches dans la série de la cyclohexanone. Acides homo-nor-camphorique et nor-bornéol-carboxylique..... | 353 | GORODETZKY (SERGE). — Voir <i>Leprince-Ringuet (Louis)</i> et <i>S. Gorodetzky</i> | 765 |
| GAUTHERET (ROGER). — Recherches expérimentales sur la polarité des tissus de la racine d'Endive..... | 37 | GOSSET (ANTONIN). — Rapport de la fondation Henriette Régnier..... | 930 |
| — Sur le repiquage des cultures de tissus d'Endive, de Salsifis et de Topinambour..... | 317 | GOUDET (GEORGES). — Étude des ondes stationnaires ultrasonores dans les liquides..... | 117 |
| — Voir <i>Plantefol (Lucien)</i> et <i>Roger Gautheret</i> | 627 | — La modulation de la lumière en haute fréquence par les ondes stationnaires ultrasonores..... | 228 |
| GAUZIT (JUNIOR). — La présence de raies interdites dans les spectres du ciel nocturne et de l'aurore et la constitution de l'atmosphère supérieure..... | 695 | GRAINDORGE (ANDRÉ DE). — Voir <i>Tolmer (Léon)</i> | 717 |
| — Les raies brillantes de la couronne solaire et l'effet Stark de l'hélium. | 770 | GRAMME (ZÉNOBE). — Notice bibliographique, par <i>M. Jean Pelseener (imp.)</i> | 607 |
| — Le prix Benjamin Valz lui est décerné. | 908 | GRAMONT (ARMAND DE). — De la grandeur relative des deux images rétinienne dans certaines amétropies..... | 963 |
| GEORGIADIS (CONSTANTIN). — Voir <i>Lefebvre (Henri)</i> et <i>Constantin Georgiadis</i> | 92 | — <i>M. Louis Bouvier</i> exprime la satisfaction de l'Académie à l'occasion du retour de <i>M. Armand de Gramont</i> . | 373 |
| GERMAIN (LOUIS). — Voir <i>Abrard (René)</i> et <i>Divers</i> | 473 | GRANDJEAN (FRANÇOIS). — Sur la priorité dans les groupes d'organes homéotypes qui évoluent par tout ou rien..... | 417 |
| GEVREY (MAURICE). — Sur le problème de la dérivée oblique relatif aux équations linéaires aux dérivées partielles ou intégral-différentielles du type elliptique canonique à deux variables..... | 675 | — Rapport du prix Joseph Labbé..... | 917 |
| GÈZE (BERNARD). — Le prix Gustave Roux lui est décerné..... | 939 | | |
| — Une subvention Villemot et Carrière lui est accordée..... | 950 | | |

TABLE DES AUTEURS.

1067

| MM. | Pages. | MM. | Pages. |
|---|--------|--|----------|
| GRASSÉ (PIERRE-P.). — Voir <i>Duboscq</i> (Octave) et <i>Pierre-P. Grassé</i> | 367 | terreux. | 1012 |
| GRAY (ÉLIE). — Voir <i>Taboury</i> (Mar-tial-Félix) et <i>Élie Gray</i> | 481 | — Voir <i>Raucourt</i> (Marc) et <i>Henri Gué-rin</i> | 745, 852 |
| GRENAT (HENRI). — Le prix Lalande lui est décerné..... | 908 | GUILLET (LÉON). — Une subvention Loutreuil lui est accordée..... | 947 |
| — Adresse des remerciements..... | 966 | — Rapport de la fondation Henry Le Chatelier..... | 949 |
| GRENET (GASTON). — L'influence du ressort de suspension sur le fonc-tionnement des séismographes verticaux..... | 246 | GUILLIEN (ROBERT). — Sur la disper-sion de la constante diélectrique des aluns..... | 991 |
| GRIVET (PIERRE). — Un procédé élec-trostatique pour entretenir les vibrations des diapasons et des verges..... | 231 | GUINAND (M ^{lle} SYLVANIE). — Décom-position photochimique des solu-tions d'acide ascorbique dans l'ul-traviolet..... | 1003 |
| GROUILLER (HENRI). — Adresse des remerciements pour la subvention Loutreuil attribuée en 1940..... | 376 | GUINAND (M ^{lle} SYLVANIE) et M. BORIS VODAR. — Absorption ultra-violette et décomposition photo-chimique des solutions aqueuses d'acide ascorbique dans l'ultra-violet..... | 526 |
| GUBLER (JEAN). — Voir <i>Gubler</i> (M ^{me} Jean) et M. Jean Gubler..... | 274 | GUITTONNEAU (GUSTAVE), JEAN TA-VERNIER et M ^{lle} MARIE BE-JAMBES. — Sur la présence et l'origine de l'acétylméthylcarbinol et du butanediol 2-3 dans les cidres normands. Les <i>Aerobacter</i> en cidrerie..... | 257 |
| GUBLER (M ^{me} JEAN), née YVONNE WAHL et M. JEAN GUBLER... — Sur la découverte de restes fossiles dans le Précambrien de Mellab (Djebel Ougnat, Sud ma-roccain)..... | 274 | GUIZONNIER (ROBERT). — Champ électrique terrestre et pression atmosphérique..... | 141 |
| GUENIN (PIERRE). — Voir <i>Delivre</i> (M ^{lle} Geneviève), M ^{lle} Madeleine Tintant, MM. Pierre Guenin et Boris Vodar..... | 566 | GUYÉNOT (ÉMILE). — Fait hommage d'un ouvrage : « Les sciences de la vie aux XVII ^e et XVIII ^e siècles. L'idée d'évolution »..... | 966 |
| GUÉRIN (HENRI). — Sur l'hydrolyse de l'arséniate tricalcique..... | 129 | | |
| — Sur l'action de quelques solutions salines sur les arsénates alcalino- | | | |
| H | | | |
| HAAG (JULES). — Couteaux réalisant rigoureusement l'isochronisme d'un pendule..... | 265 | des solutions d'oléate de soude en fonction de la concentration.... | 302 |
| HARLAY (VICTOR). — Le couple zinc-nickel dans l'hydrogénation des composés organiques..... | 304 | HOCART (RAYMOND). — Adresse des remerciements pour la distinction accordée à ses travaux..... | 335 |
| HARTMANN (LUCIEN). — Une allo-cation Girbal-Baral lui est accordée. | 952 | HUET (PIERRE-DANIEL). — Voir <i>Tol-mer</i> (Léon)..... | 717 |
| HASENFRATZ (VICTOR). — Sur la <i>pseudo-tanghinine</i> , nouvelle sub-stance cristallisée extraite des noix de <i>Tanghinia venenifera</i> | 404 | HUGUENARD (EUGÈNE). — Sur une méthode électrique pour le dosage instantané de traces de gaz dans l'air..... | 21 |
| HEIM (ROGER). — Les <i>Thermatomyces</i> dans leurs rapports avec les Ter-mites prétendus champignonnistes. | 146 | — Sur le son d'axe des corps tournant à grande vitesse. Une nouvelle source sonore étalon..... | 648 |
| — Le prix Marquet des sciences phy-siques lui est décerné..... | 940 | — Une subvention Loutreuil lui est accordée..... | 946 |
| HEIM (M ^{me} ROGER), née PANCA EFTIMIU. — Errata relatifs à une précédente communication (212, 1941, p. 1097)..... | 48 | HULIN (CHACTAS). — Un prix Hen-riette Régnier lui est décerné.... | 930 |
| HERQUET (MICHEL). — Comportement de la tension superficielle statique | | HUMBERT (PIERRE). — Solution gra-phique de l'équation de Képler... .. | 343 |
| | | — Sur une extension de la notion d'an-gle : angles d'un faisceau de trois droites..... | 970 |

I

| MM. | Pages. | MM. | Pages. |
|---|--------|---|--------|
| IGOLEN (GEORGES). — Voir <i>Sabetay</i> (Sébastien), <i>Georges Igolet</i> et <i>Léon Palfray</i> | 805 | filtrante latérale, et moyens d'assurer la constance du débit de la galerie et de la qualité de l'eau en périodes d'étiage..... | 52 |
| IMBEAUX (ÉDOUARD). — Relations entre une rivière et une galerie | | | |

J

| | | | |
|--|-----|---|-----|
| JACOB (CHARLES). — Rapport du prix Delesse..... | 916 | biogéographie, 99 planches, 1 portrait (imp.)..... | 473 |
| — Id. du prix Victor Raulin..... | 917 | JOLIBOIS (PIERRE), FRANCIS FER et ROBERT LATEULADE. — Sur la vitesse de transport des acides forts et des bases fortes dans l'électrolyse aqueuse..... | 993 |
| — Id. du prix André-C. Bonnet de paléontologie..... | 918 | JOLIVET (HENRI) et RENÉ CHOUTEAU. — Sur la fragilité de revenu des aciers..... | 788 |
| — Voir <i>Lugeon</i> (Maurice) et <i>Élie Gagnebin</i> | 817 | JOLIVET (HENRI) et ALBERT PORTEVIN. — Sur le temps d'inhibition au début de la décomposition des austénites..... | 687 |
| JACQUINOT (PIERRE). — Effet Zeeman et nature de certaines raies nouvelles de l'hélium..... | 64 | JOUAUST (RAYMOND) et ÉTIENNE VASSY. — Sur l'origine des évanouissements brusques..... | 139 |
| JACQUOT (RAYMOND). — Une subvention Villemot et Carrière lui est accordée..... | 950 | JOYET-LAVERGNE (PHILIPPE). — Le rôle de la vitamine B ₂ (lactoflavine) dans la capacité d'utilisation du glucose par la cellule vivante, au cours de la respiration... | 406 |
| — Adresse des remerciements..... | 967 | JULIA (GASTON). — Sur une décomposition canonique des opérateurs linéaires bornés de l'espace hilbertien et sur leur classification..... | 5 |
| JAFFRAY (JEAN). — Sur les propriétés optiques des cristaux de chlorhydrate de conicine..... | 132 | — Sur la dualité dans l'espace hilbertien..... | 297 |
| JAMIN (RAYMOND). — Sur l'emploi des rapports de pressions comme critères de similitude applicables aux écoulements gazeux..... | 301 | — Sur la dualité dans l'espace hilbertien et sur le domaine des valeurs des opérateurs bornés de 4 ^e classe. | 465 |
| — Sur la similitude aérodynamique dans les moteurs et les compresseurs..... | 473 | JUSTIN-BESANÇON (LOUIS). — Voir <i>Villaret</i> (Maurice) et divers..... | 926 |
| JAVILLIER (MAURICE). — Membre de la Commission de la fondation Villemot..... | 548 | | |
| — Rapport de la fondation Cahours... | 913 | | |
| — Id. de la fondation Charles-Adam Girard..... | 915 | | |
| JAYLE (MAX-FERNAND). — Voir <i>Polonovski</i> (Michel), <i>Max-Fernand Jayle</i> et M ^{lle} <i>Gabrielle Fraudet</i> . 740, | 887 | | |
| JOLEAUD (LÉONCE). — Atlas de Paléo- | | | |

K

| | | | |
|--|-----|---|-----|
| KEEN (M ^{lle} A. MYRA). — Voir <i>Abrard</i> (René) et divers..... | 473 | l'équation de la chaleur dans le cas d'une sphère soumise à des conditions spéciales..... | 972 |
| KILLIAN (CHARLES). — Adresse des remerciements pour la distinction accordée à ses travaux..... | 376 | KRAVTCHEENKO (JULIEN). — Sur la continuité des dérivées du potentiel..... | 676 |
| KI WEI HIONG. — Voir <i>Gault</i> (Henry) et <i>Ki Wei Hiong</i> | 353 | — Sur un principe de minimum dans l'hydrodynamique des fluides visqueux..... | 977 |
| KLING (ROGER) et GEORGES GALLET. — Sur une méthode d'étude des brouillards à évolution rapide... | 985 | KY FAN. — Sur les ensembles possédant la propriété des quatre points. | 518 |
| KOSTITZIN (VLADIMIR A.). — Sur | | | |

L

| MM. | Pages. | MM. | Pages. |
|---|--------|--|--------|
| LABROUSTE (HENRI) et M ^{me} HENRI LABROUSTE. — Un prix Montyon de statistique leur est décerné. | 931 | l'occasion de la mort de M. Émile Picard..... | 966 |
| LABROUSTE (M ^{me} HENRI), née YVONNE DAMMANN. — Voir <i>Labrouste (Henri)</i> et M ^{me} Henri Labrouste... | 931 | — Voir <i>Carcopino (Jérôme)</i> | 853 |
| LACOMBE (JEAN DE) et ALBERT PORTEVIN. — Influence des interruptions au cours des essais de fluage. | 19 | LAFAY (BERNARD). — Voir <i>Peyron (Albert)</i> , <i>Bernard Lafay</i> et <i>Bernard Ninard</i> | 216 |
| LACOMBE (PAUL). — Les arrérages de la fondation Henry Le Chatelier lui sont attribués..... | 949 | LAFFITTE (ROBERT). — Le prix Victor Raulin lui est décerné..... | 917 |
| LA CONDAMINE (PIERRE DE). — Une subvention Loutreuil lui est accordée | 947 | LAGRANGE (RENÉ). — Propriétés différentielles des courbes de l'espace conforme à n dimensions..... | 551 |
| LACROIX (ALFRED). — Péridotite et sagvandite du Sud de Madagascar. — Fait hommage, au nom de M. F. Blondel, de deux volumes : « Bibliographie géologique et minière de la France d'outre-mer », dont il a écrit la Préface..... | 261 | LAMARCA (JEAN-JACQUES). — Voir <i>Loiseleur (Jean)</i> et <i>Jean-Jacques Lamarca</i> | 568 |
| — Annonce que le tome 211 des <i>Comptes rendus</i> (juillet-décembre 1940) est en distribution au Secrétariat | 221 | LAMI (ROBERT). — Le prix Montagne lui est décerné..... | 919 |
| — Membre de la Commission de la fondation Villemot..... | 548 | LANGLOIS (JEAN). — Présence de tocophérol dans l'huile de ricin. Titre de l'huile en cette vitamine. | 845 |
| — Discours aux funérailles de M. Émile Picard | 853 | LAPADU-HARGUES (PIERRE). — Sur la structure de la côte libanaise au Nord de Beyrouth..... | 800 |
| — Rapport du prix Gay..... | 909 | LAPICQUE (LOUIS). — Rapport du prix Lallemand..... | 934 |
| — Id. du prix Henri de Parville d'ouvrages de sciences..... | 932 | LAPPARENT (JACQUES DE). — Spécification des argiles du Sidérolithique subordonnées à la formation des Sables du Périgord, en Dordogne..... | 111 |
| — Id. du prix Petit d'Ormy des sciences naturelles..... | 937 | — Fait hommage d'un article : « Logique des minéraux du granite », extrait de la <i>Revue scientifique</i> | 965 |
| — Id. du prix du baron de Joest..... | 938 | LARAMBERGUE (MARC DE). — Une subvention Villemot et Carrière lui est accordée..... | 950 |
| — Id. des prix Henry Wilde, Gustave Roux | 939 | LARAMBERGUE (ROGER DE). — Voir <i>Fosse (Richard)</i> , <i>Roger de Larambergue</i> et <i>Jacques Gaidon</i> ... 329, | 544 |
| — Id. des prix Thorlet, Marquet des sciences physiques | 940 | LASSERRE (ROBERT) et CHARLES LOMBARD. — Une subvention Loutreuil leur est accordée..... | 946 |
| — Id. de la fondation Hirn..... | 943 | LATARJET (RAYMOND). — Voir <i>Loiseleur (Jean)</i> , <i>Raymond Latarjet</i> et M ^{lle} Thérèse Caillot..... | 730 |
| — Id. de la fondation Aimé Berthé.... | 945 | LATEULADE (ROBERT). — Voir <i>Jolibois (Pierre)</i> , <i>Francis Fer</i> et <i>Robert Lateulade</i> | 993 |
| — Id. de la fondation Loutreuil..... | 946 | LAURENT (PIERRE). — <i>Errata</i> relatifs à une précédente communication (212, 1941, pp. 666 et 667)..... | 220 |
| — Id. de la fondation M ^{me} Victor Noury..... | 948 | LAVAL (JEAN). — Un prix Aimé Berthé lui est décerné..... | 945 |
| — Id. de la fondation Millet-Ronssin... | 949 | LAVOLLAY (JEAN) et JOSEPH NEUMANN. — Activation du système d'oxydation peroxydasique de l'adrénaline par des substances polyphénoliques naturelles dérivées de | |
| — Id. des fondations Villemot et Carrière | 950 | | |
| — Id. de la fondation Lannelongue.... | 951 | | |
| — Id. de la fondation Girbal-Baral.... | 952 | | |
| — Lit la notice de M. Émile Picard « sur la vie et l'œuvre de Maurice Hamy et sur diverses questions astronomiques »..... | 952 | | |
| — Donne lecture d'une lettre de condoléances de M. de Selys-Longchamps, à | | | |

| MM. | Pages. | MM. | Pages. |
|---|--------|---|--------|
| la flavone (phényl-benzo- γ -pyrone). | 193 | LEMOINE (M ^{me} PAUL), née MARIE | |
| LEAU (M ^{me} ODETTE). — Voir Bonnet | | DUJARDIN-BEAUMETZ. — | |
| (Henri) et M ^{me} Odette Leau..... | 1032 | Voir Abrard (René) et divers..... | 473 |
| LEBEAU (PAUL). — Réélu membre de | | LENNUIER (ROBERT). — Polarisation | |
| la Commission de contrôle de la | | de la lumière diffusée par la vapeur | |
| Circulation monétaire..... | 335 | de mercure..... | 120 |
| LEBESGUE (HENRI). — M. Hyacinthe | | — Sur l'excitation de la fluorescence | |
| Vincent annonce sa mort..... | 153 | verte de la vapeur de mercure par | |
| — Notice nécrologique, par M. Paul | | les radiations du proche ultra- | |
| Montel | 197 | violet | 169 |
| — Le prix Jean Reynaud lui est dé- | | LEPAPE (ADOLPHE) et GEORGES CO- | |
| cerné à titre posthume..... | 938 | LONGE. — Sur la formation de | |
| LE BOURDELLÈS (BERNARD). — Le | | la glace, en été, dans les coulées | |
| prix du Baron Larrey lui est dé- | | volcaniques d'Auvergne..... | 292 |
| cerné..... | 928 | — Erratum..... | 544 |
| LECOMTE (JEAN). — Voir Duval | | LEPRINCE-RINGUET (LOUIS) et | |
| (M ^{me} Clément) et M. Jean Lecomte. | 998 | SERGE GORODETZKY. — Mesure | |
| LECOMTE (JEAN) et JEAN-PAUL MA- | | de la masse d'une particule par | |
| THIEU. — Les spectres Raman | | choc élastique, formule générale. | |
| et infrarouges de quelques nitrates | | Application à un cliché de choc | |
| d'alcoyles. Structure et modes de | | permettant une vérification directe | |
| vibration de ces composés..... | 721 | des formules de relativité restreinte. | 765 |
| LECOQ (RAOUL). — Le rôle de la vita- | | LEROUX (DÉSIRÉ). — Les arrérages de | |
| mine B ₁ dans l'utilisation des diffé- | | la fondation Charles-Adam Girard | |
| rentes fractions organiques des | | lui sont attribués..... | 915 |
| aliments. | 665 | — Adresse des remerciements..... | 967 |
| LEDoux-LEBARD (GUY). — Une men- | | LE ROUX (JEAN). — Adresse des con- | |
| tion honorable Montyon de méde- | | dolesances à l'occasion de la mort de | |
| cine et chirurgie lui est accordée.. | 925 | M. Émile Picard..... | 966 |
| LEFEBVRE (HENRI). — Le prix Hou- | | LESPAGNOL (ALBERT). — Voir Polo- | |
| zeau lui est décerné..... | 914 | novski (Michel) et Albert Lespa- | |
| — Une médaille Berthelot lui est décerné | 933 | gnol..... | 158 |
| — Adresse des remerciements..... | 967 | LÉVIALDI (ANDRÉ). — Voir Méring | |
| LEFEBVRE (HENRI) et CONSTANTIN | | (Jacques) et André Lévi aldi..... | 798 |
| GEORGIADIS. — Errata relatifs | | LICHNEROWICZ (ANDRÉ). — Opéra- | |
| à une précédente communication | | teurs hermitiques et espace de | |
| (212, 1941, p. 1154)..... | 92 | Riemann | 12 |
| LEGENDRE (RENÉ). — Voir Abrard | | — Sur l'intégration des équations | |
| (René) et divers..... | 473 | d'Einstein | 516 |
| LEGRAND (JEAN-JACQUES). — Cas | | — Id. des équations de la Relativité... | 549 |
| d'intersexualité chez l'Isopode ter- | | LIN (TCHENG MAO). — Voir Tcheng | |
| restre <i>Armadillidium vulgare</i> (La- | | Mao Lin..... | |
| treille) | 808 | LOEPER (MAURICE). — Un prix Mon- | |
| LEJEUNE (GEORGES). — Sur la solubi- | | tyon de médecine et chirurgie lui | |
| lisation des matières azotées de | | est décerné..... | 925 |
| l'orge par les solutions de salicy- | | LOÈVE (MICHEL). — La tendance cen- | |
| late de sodium..... | 277 | trale des sommes de variables aléa- | |
| LELOUP (EUGÈNE). — Hydropolypes | | toires liées | 9 |
| provenant des Croisières du Prince | | LOISELEUR (JEAN). — Sur le pouvoir | |
| Albert I ^{er} de Monaco, in Résultats | | émulsif des acides- α -aminés..... | 351 |
| des campagnes scientifiques accom- | | LOISELEUR (JEAN) et JEAN-JACQUES | |
| plies sur son yacht par Albert I ^{er} , | | LAMARCA. — Sur le pouvoir | |
| prince souverain de Monaco, fasci- | | émulsif des protéides..... | 568 |
| cule CIV (imp.)..... | 473 | LOISELEUR (JEAN), RAYMOND LA- | |
| LE MAÎTRE (M ^{lle} DOROTHÉE). — Le | | TARJET et M ^{lle} THÉRÈSE CAIL- | |
| prix Fontannes lui est décerné.... | 916 | LOT. — Sur l'importance radio- | |
| — Adresse des remerciements..... | 966 | biologique de l'activation de l'oxy- | |
| — Une subvention Loutreuil lui est | | gène | 730 |
| accordée..... | 947 | LOMBARD (CHARLES). — Voir Las- | |
| | | serre (Robert) et Charles Lombard. | 946 |

TABLE DES AUTEURS.

1071

| MM. | Pages. | MM. | Pages. |
|---|--------|--|--------|
| LOMBARD (RENÉ). — Contribution à l'étude de l'acide déhydroabiotique $C^{20}H^{19}H^2$ | 793 | BIN. — Font hommage par l'organe de M. Ch. Jacob d'un Mémoire : « Observations et vues nouvelles sur la géologie des Préalpes romandes » in Bulletin des laboratoires de géologie, minéralogie, géophysique et du musée géologique de l'Université de Lausanne, n° 72..... | 817 |
| LONGUET (M ^{lle} JACQUELINE). — Formation des ferrites de nickel, de cobalt et de zinc à basse température..... | 483 | LWOFF (ANDRÉ), M ^{lle} MADELEINE MOREL et M. Louis DIGONNET. — La nicotinamide dans le lait de la femme..... | 811 |
| — Étude du rôle de l'eau dans les réactions à basse température entre le sesquioxyde de fer et les monoxydes métalliques..... | 577 | — La nicotinamide dans les tissus du fœtus humain..... | 1030 |
| LORTIE (M ^{lle} YVONNE). — Voir Vacher (Michel)..... | 726 | | |
| LOURY (MAURICE). — Voir Dufraisie (Charles) et Maurice Lorry..... | 689 | | |
| LUGEON (MAURICE) et ÉLIE GAGNE- | | | |

M

| | | | |
|---|------|--|-----|
| MAGNAN (CLAUDE). — Sur un amplificateur d'ionisation à coïncidences..... | 476 | MAUGUIN (CHARLES). — Membre de la Commission de la fondation Villemot..... | 548 |
| MAGNANT (M ^{lle} CLOTILDE). — Voir Dusseau (M ^{lle} Aline) et M ^{lle} Clotilde Magnant..... | 276 | MAURAIN (CHARLES). — Fait hommage du tome XIX des « Annales de l'Institut de Physique du Globe » contenant des mémoires de M ^{me} Odette Thellier et de MM. Pierre Bernard, Brazier et Rouch..... | 9 |
| MALENÇON (GEORGES). — Le prix Desmazières lui est décerné..... | 918 | — Remarques au sujet de la Note de M. Pierre Bernard : Les perturbations atmosphériques de la Terre et de Mars..... | 983 |
| MANESCU (M ^{lle} IOANA). — Spectres L d'émission et d'absorption et niveaux caractéristiques du tantale (73)..... | 1007 | | |
| MANOUÉLIAN (YERVANTE). — Spirille du Sodoku et granule spirillo-gène..... | 538 | — Le Comité constitué pour fêter la quinzième année de son décanat à la Faculté des Sciences de Paris fait hommage de la plaquette frappée à cette occasion..... | 114 |
| MARCHAUD (ANDRÉ). — Adresse des remerciements pour la distinction accordée à ses travaux..... | 114 | — M. Louis Bouvier exprime les regrets de l'Académie de le voir quitter les fonctions de Recteur de l'Université de Paris et de Doyen de la Faculté des Sciences..... | 373 |
| MARGERIE (EMMANUEL DE). — Présente une « Carte morphologique » de la France dressée sous la direction de M. E. de Martonne..... | 761 | — Rapport du prix Benjamin Valz... | 908 |
| MARIANI (JEAN). — Sur les relations qui existent entre le spin et les statistiques..... | 775 | — Id. du prix Montyon de statistique..... | 931 |
| MARIE (PIERRE). — Un prix Victor Noury lui est décerné..... | 948 | MAZE (ROLAND). — Voir Auger (Pierre) Roland Maze et Robert Chaminade..... | 381 |
| MARTIN (LOUIS). — Membre de la Commission de la fondation Villemot..... | 548 | MAZET (ROBERT). — Le prix Montyon de mécanique lui est décerné..... | 906 |
| MARTIN (M ^{me} PIERRE), née RAPHAËLE POGGI. — Voir Roche (Jean) et M ^{me} Raphaële Martin-Poggi..... | 1035 | MENTZER (CHARLES). — Action de l'hypobromite de potassium sur l' α -benzyl- α - α' -diméthylacétamide..... | 581 |
| MARTIN-FRÈRE (HENRI). — Oxydes supérieurs de bismuth et bismuthates..... | 436 | — Voir Darzens (Georges) et Charles Mentzer..... | 268 |
| MARTONNE (EMMANUEL DE). — Carte morphologique de la France, dressée sous sa direction (imp.)... | 761 | MÉRIGOUX (ROGER). — Tourbillons en tores dans l'écrasement des filets liquides contre un plan solide et procédé très sensible pour les déceler..... | 749 |
| MATHIEU (JEAN-PAUL). — Voir Lecomte (Jean) et Jean-Paul Mathieu..... | 721 | | |

| MM. | Pages. | MM. | Pages. |
|---|------------|--|------------|
| MÉRING (JACQUES) et ANDRÉ LÉ- VIALDI. — Étude des sulfures de molybdène..... | 798 | MOLLIARD (MARIN). — Une subven- tion Villemot et Carrière lui est accordée..... | 950 |
| MÉTALNIKOV (SERGE). — Utilisation des Microbes dans la lutte contre les insectes nuisibles..... | 533 | MONTAGNE (M ^{lle} MARTHE) et M. MAU- RICE ROCH. — Cyclisation en quinoléines des anilinométhylène- cétones aromatiques..... | 620 |
| METTETAL (CHRISTIAN). — Inhibition de la gastrulation par le froid chez l'Oursin <i>Paracentrotus lividus</i> Lk. — Formation du mésenchyme secon- daire en l'absence de la gastrula- tion chez l'Oursin <i>Paracentrotus lividus</i> Lmk..... | 365 593 | MONTEL (PAUL). — Notice nécrolo- gique sur M. Henri Lebesgue... — Rapport du prix Petit d'Ormay des Sciences mathématiques..... | 197 937 |
| MEUNIER (PAUL). — Voir <i>Vinet</i> (M ^{lle} Andrée) et M. Paul Meunier.. | 709 | MOREAU (LÉON). — Application de la méthode de dégazage par bombar- dement électronique au dosage des gaz dans les aciers nickel-chrome. | 732 |
| MEYER (JACQUES). — Voir <i>Sartory</i> (Auguste) et Jacques Meyer.... | 279 | — Voir <i>Chaudron</i> (Georges) et <i>Léon Moreau</i> | 790 |
| MIÈGE (ÉMILE). — L'utilisation du Maïs et du Sorgho sucrés comme plantes saccharifères et alcooli- gènes, in <i>Revue de botanique</i> appliquée et d'agriculture tropi- cale, n° 225 à 229, 1940 (imp.)... | 56 | MOREL (M ^{lle} MADELEINE). — Teneur de quelques végétaux en vitamine antipellagreuse (amide de l'acide nicotinique)..... | 530 |
| MILLAT (LOUIS). — Toxicité des coques de cacao et influence de celles-ci sur la toxicité de la caféine..... | 591 | — Voir <i>Lwoff</i> (André), M ^{lle} Madeleine Morel et M. Louis Digonnet. 811, | 1030 |
| MILLOT (JACQUES). — Observations sur le rachitisme dans la race noire..... | 370 | MORGULEFF (M ^{lle} NINA). — Voir <i>Barbier</i> (Daniel), <i>Daniel Chalonge</i> et M ^{lle} Nina Morguleff..... | 226 |
| — Voir <i>Berland</i> (Lucien), <i>Lucien Cho- pard</i> et Jacques Millot..... | 950 | MORLET (ERNEST). — Voir <i>Sédille</i> (Marcel) et Ernest Morlet..... | 615 |
| — Obtient des suffrages au scrutin pour la formation d'une liste de can- didats à la Chaire d'ethnologie des Hommes vivants et des Hommes fossiles, vacante au <i>Muséum national d'histoire naturelle</i> | 673 | MOULINIER (GABRIEL). — Action des rayons cosmiques sur la conducti- bilité de l'hexane..... | 802 |
| MIRGUET (JEAN). — Sur une classe de surfaces à double courbure continue..... | 201 | MOUREU (HENRI) et ARMAND-MARIE DE FICQUELMONT. — Sur les tensions de vapeur des chlorures de phosphonitrile et l'existence d'un équilibre entre le caoutchouc minéral et sa vapeur..... | 306 |
| MISSENARD (ANDRÉ). — Voir <i>Véron</i> (Marcel et André Missenard)... | 450 | MURGIER (M ^{lle} MARCELLE). — Voir <i>Cordier</i> (M ^{lle} Marguerite) et M ^{lle} Marcelle Murgier..... | 836 |
| MOLES (ENRIQUE). — Une subvention Loutreuil lui est accordée..... | 947 | MURGIER (M ^{lle} MARCELLE) et M ^{lle} MAR- GUERITE CORDIER. — Sur la formation des complexes des acides tartrique et métatungstique.... | 729 |

N

| | | | |
|---|-----|---|-----|
| NAVES (YVES-RENÉ) et BERNARD ANGLA. — Description analytique des huiles essentielles par mesure de l'effet de solvant sur leur pou- voir rotatoire..... | 570 | générale de détermination de l'eau de cristallisation d'un sel au sein même de l'eau mère qui lui a donné naissance..... | 758 |
| NÈGRE (LÉOPOLD). — Voir <i>Berthelot</i> (Albert), Léopold Nègre et Jean Bretey..... | 90 | NIELSEN (KJELL). — Voir <i>Chrétien</i> (André) et Kjell Nielsen..... | 574 |
| NEUMANN (JOSEPH). — Voir <i>Lavol- lay</i> (Jean) et Joseph Neumann... | 193 | NIKITINE (SERGE). — Photodichroïsme de Na Cl coloré..... | 32 |
| NICLOUX (MAURICE). — Méthode | | NINARD (BERNARD). — Voir <i>Peyron</i> (Albert), Bernard Lafay et Ber- nard Ninard..... | 216 |

TABLE DES AUTEURS.

1073

| MM. | Pages. | MM. | Pages. |
|---|--------|--|--------|
| — Une subvention Villemot et Carrière lui est accordée..... | 951 | NITTI (FEDERICO). — Voir <i>Tréfour</i> (Jacques) et divers..... | 941 |

O

| | | | |
|---|-----|---|-----|
| ONDE (HÉNNI). — Adresse des remerciements pour la distinction accordée à ses travaux..... | 376 | fonction du millésime..... | 397 |
| ORLIAC (MARCEL). — Voir <i>Capdecomme</i> (Léon) et <i>Marcel Orliac</i> | 383 | — Formule pascalle généralisée applicable aux deux Calendriers et étude des cas exceptionnels grégoriens..... | 560 |
| OUDART (ADALBERT). — Problème des sillages. Validité des solutions..... | 679 | OU TCHEN YANG. — Surfaces de Riemann régulières de points de ramification donnés..... | 556 |
| OUDIN (JEAN-MARIE). — Sur deux nouvelles formules pascals en | | | |

P

| | | | |
|--|------|---|-----|
| PAÍC (MLADEN). — Semi-microradiographie, moyen d'investigation en métallographie..... | 572 | des racines chez le <i>Peltogaster paguri</i> | 516 |
| PAJEAU (ROGER). — Condensation du cyclohexène avec quelques dérivés benzéniques halogénés..... | 655 | — Une subvention Villemot et Carrière lui est accordée..... | 951 |
| — <i>Erratum</i> | 852 | PERREU (JEAN). — Sur la calorimétrie des solutions aqueuses de borax, de sulfate ferreux, de nitrate cuivrique et de nitrate de magnésium..... | 286 |
| PALFRAY (LÉON). — Voir <i>Sabetay</i> (Sébastien), <i>Georges Igolen</i> et <i>Léon Palfray</i> | 805 | — Id. d'alun ordinaire, de chlorure de magnésium et de chlorure cuivrique..... | 612 |
| PANTHIER (RENÉ). — Voir <i>Giroud</i> (Paul) et <i>René Panthier</i> | 462 | PERRIER (GEORGES). — Membre de la Commission de la fondation Villemot..... | 548 |
| PAQUOT (CHARLES). — Réponse aux critiques de M. Jean Amiel au sujet de la cinétique d'oxydation des carbures éthyliques..... | 130 | PERRIN (FRANCIS). — Un prix Montyon de statistique lui est décerné..... | 931 |
| PARODI (MAURICE). — Sur une méthode de calcul approchée des fréquences propres de vibration de carbures saturés aliphatiques ramifiés..... | 1005 | PERRIN (JEAN). — L'âge de l'Univers..... | 325 |
| PARROT (AIMÉ-G.). — Sur la dichotomie anormale des organes foliacés..... | 737 | PERROT (MARCEL). — Sur les propriétés optiques du chrome en lames très minces..... | 238 |
| PASQUIER (M ^{lle} MARIE-ANTOINETTE). — Voir <i>Urbain</i> (Achille) et <i>M^{lle} Marie-Antoinette Pasquier</i> | 83 | PETIAU (GÉRARD). — Sur les matrices de spin..... | 863 |
| PAUTHENIER (MARCEL) et EDMOND BRUN. — Méthode électrique permettant la transformation d'un aérosol en organosol..... | 313 | PEYERIMHOFF (PAUL DE). — Adresse des condoléances à l'occasion de la mort de M. <i>Émile Picard</i> | 966 |
| PÉLISSIER (LÉON). — Un prix Alexandre Givry lui est décerné..... | 910 | PEYRON (ALBERT). — Une subvention Villemot et Carrière lui est accordée..... | 951 |
| PELSENEER (JEAN). — Zénobe Gramme. Notice biobibliographique suivie de la description de la dynamo par son inventeur et d'autres documents (imp.)..... | 607 | PEYRON (ALBERT), BERNARD LAFAY et BERNARD NINARD. — Sur la présence des ébauches hépatiques dans les embryomes congénitaux d'origine gemellaire..... | 216 |
| PÉREZ (CHARLES). — Fait hommage d'un Mémoire : « Recherches sur les Rhizocéphales. I. Rameau récurrent et formations ovariennes | | PÉZARD (ANDRÉ). — Le prix Lallemand lui est décerné..... | 934 |
| | | PICARD (ÉMILE). — Sur la vie et l'œuvre de Maurice Hamy et sur diverses questions astronomiques; notice lue par M. A. Lacroix en la séance annuelle des prix..... | 952 |

| MM. | Pages. | MM. | Pages. |
|--|--------|---|--------|
| — Membre de la Commission de la Fondation Villemot..... | 548 | POBEGUIN (M ^{lle} THÉRÈSE). — Sur l'existence de plusieurs formes de tartrate de calcium dérivées de l'acide tartrique droit..... | 203 |
| — Ses funérailles. Lecture par M. Alfred Lacroix d'un télégramme de M. Jérôme Carcopino..... | 853 | POCHON (JACQUES). — Voir Ramon (Gaston), M ^{lle} Germaine Amoureux et M. Jacques Pochon..... | 846 |
| — Id. Discours de M. Alfred Lacroix..... | 853 | POLONOVSKI (MICHEL). — Éléments de Biochimie médicale (imp.).... | 200 |
| — Notice nécrologique, par M. Hyacinthe Vincent..... | 857 | POLONOVSKI (MICHEL), MAX-FERNAND JAYLE et M ^{lle} GABRIELLE FRAUDET. — Potentiel d'oxydo-réduction du système méthémoglobine-hydroperoxyde d'éthyle.. | 740 |
| — Rapport du prix Jean Reynaud..... | 938 | — Id. du système hémoglobine-hydroperoxyde d'éthyle..... | 887 |
| — Id. de la fondation Henri Becquerel.. | 945 | POLONOVSKI (MICHEL) et ALBERT LESPAGNOL. — Chimie organique biologique. Introduction chimique à l'étude de la biologie générale. Préface de M. A. Desgrez (imp.)..... | 158 |
| — M. Marc de Selys-Longchamp, secrétaire perpétuel de l'Académie Royale de Belgique, adresse des condoléances à l'occasion de sa mort..... | 966 | PONCIN (HENRI). — Sur une méthode de prolongement analytique applicable à divers problèmes d'hydroet d'aérodynamique..... | 341 |
| — MM. Jules Drach pour lui et pour la Section de Mécanique; Edmond Sergent, Robert Esnault-Pelterie, Henri Devaux, Paul de Peyerimhoff, Édouard Chatton; Jean Le Roux, Jules Sire et Henri Eyraud, au nom de la Société mathématique de France; H. Blin et David Sidersky, font de même..... | 966 | PORTEVIN (ALBERT). — Voir Jolivet (Henri) et Albert Portevin..... | 687 |
| PICHER DE GRANDCHAMP (RENÉ). — Le prix La Caille lui est décerné. | 909 | — Voir Lacombe (Jean de) et Albert Portevin..... | 19 |
| PIERRE (MAURICE). — Une subvention Loutreuil lui est accordée..... | 947 | PORTEVIN (GASTON). — Ce qu'il faut savoir des Abeilles. La pratique du Rucher (imp.)..... | 761 |
| PIERRON (PAUL). — Action du chlore sur les oxydes métalliques anhydres à la température ordinaire..... | 840 | PORTIER (PAUL). — Rapport du prix Barbier..... | 926 |
| PIETTRE (M ^{lle} LISETTE). — Extractions de l'enduit cireux du grain de Blé, des lipides de la farine dans leurs rapports avec la valeur boulangère..... | 250 | — Une subvention Villemot et Carrière lui est accordée..... | 951 |
| PIETTRE (MAURICE). — Une subvention Villemot et Carrière lui est accordée..... | 951 | PRAT (HENRI). — Voir Abrard (René) et divers..... | 473 |
| — Adresse des remerciements..... | 967 | PRETTRE (MARCEL). — Sur le mécanisme de combustion des mélanges oxyhydriques aux faibles pressions en présence d'oxyde de carbone... | 29 |
| PLANTEFOL (LUCIEN). — Sur le niveau souterrain des tubercules de l' <i>Arum italicum</i> | 248 | PRIMOT (CHARLES). — Sur un procédé général de dissolution des ciments pectiques intercellulaires et son application au dégommeage des fibres textiles..... | 503 |
| PLANTEFOL (LUCIEN) et ROGER GAUTHERET. — Sur l'intensité des échanges respiratoires des tissus végétaux en culture : tissu primitif et tissu néoformé..... | 627 | | |
| Q | | | |
| QUENEY (PAUL). — Étude du spectre de mobilité des gros ions atmosphériques..... | 498 | chaîne de montagnes..... | 588 |
| — Ondes de gravité produites dans un courant aérien par une petite | | QUINTIN (M ^{lle} MARGUERITE). — Activité de l'ion cadmium dans les solutions d'acétate de cadmium.. | 831 |

R

| MM. | Pages. | MM. | Pages. |
|--|--------|--|--------|
| RAJČEVIĆ (BOGDAN). — Voir <i>Bourcart</i> (Jacques), <i>Claude Francis-Bœuf</i> et <i>Bogdan Rajčević</i> | 1025 | lone sur les caractères sexuels secondaires du <i>Lebistes reticulatus</i> | 537 |
| RAMART (M ^{me} MAURICE), née PAULINE LUCAS. — Structure et absorption des colorants hydroxylés dérivés du triphénylméthane. Étude de la tautomérie des benzaurines et des phtaléines.... | 67 | REMINIERAS (G.). — Voir <i>Fortier</i> (André) et <i>G. Reminieras</i> | 395 |
| — Étude des formes tautomères colorées des benzaurines, des phénolphtaléines et des phénolsulfonephtaléines..... | 244 | REMOND (ANTOINE). — Une allocation Girbal-Baral lui est accordée..... | 952 |
| — Le prix Jecker lui est décerné..... | 911 | RENAUD (PAUL). — Sur les piles symétriques..... | 377 |
| — Adresse des remerciements..... | 966 | RETEL (RENÉ). — Sur l'emploi de l'acool éthylique dans les moteurs à injection directe avec allumage commandé..... | 685 |
| RAMON (GASTON), M ^{lle} GERMAINE AMOUREUX et M. JACQUES POCHON. — Sur un nouveau milieu de culture pour l'obtention des toxines microbiennes; application à la production de la toxine diphtérique et de la toxine staphylococcique, en vue de la préparation des anatoxines correspondantes..... | 846 | — <i>Erratum</i> | 1035 |
| RANDOIN (M ^{me} ARTHUR), née LUCIE FANDARD. — Présentée en seconde ligne pour la Chaire de physiologie générale, vacante au <i>Muséum national d'histoire naturelle</i> | 673 | REUTENAUER (GEORGES). — Sur les deux domaines d'inflammation des hydrocarbures..... | 72 |
| RAPPIN (GUSTAVE). — Recherches et expériences sur la préparation d'un vaccin contre le cancer (imp). .. | 450 | REVICI (EMANUEL). — Les déséquilibres oxybiotiques en biologie. Rôle des lipides (imp.)..... | 718 |
| RATHERY (FRANCIS). — Le prix Montyon de physiologie lui est décerné. | 930 | RIABOUCHINSKY (DIMITRI). — <i>Errata</i> relatifs à une précédente communication (212, 1941, p. 1112). .. | 92 |
| RAUCOURT (MARC) et HENRI GUÉRIN. — Sur les propriétés antidoryphoriques des arsénates alcalinoterreux..... | 745 | — Étude théorique et expérimentale des jets gazeux supersoniques.... | 424 |
| — <i>Erratum</i> | 852 | — Commentaires sur la théorie des ondes planes..... | 469 |
| RAYMOND-HAMET. — Sur un alcaloïde à action excito-respiratoire. | 386 | RICHARD (JULES). — Fait hommage des « Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht, par Albert I ^{er} , prince souverain de Monaco », fascicule CIII : Recueil de travaux relatifs aux campagnes du Prince Albert I ^{er} de Monaco (Protistologie, Zoologie, Physiologie, Bactériologie, Algologie, Pathologie), par <i>divers Auteurs</i> , fascicule CIV : Hydopolypes provenant des Croisières du Prince Albert I ^{er} de Monaco, par <i>Eugène Leloup</i> | 472 |
| RAYNAUD (ALBERT). — Réactions du sinus urogénital des embryons de Souris aux hormones génitales injectées à la mère en gestation.... | 187 | RICHARD-FOY (ROBERT). — Mesure des masses des mésotons par choc élastique. Détermination du domaine d'application de la méthode. | 724 |
| RAZOUS (PAUL). — Le prix Montyon des arts insalubres lui est décerné. | 910 | RIVIÈRE (ANDRÉ). — Sur la formation des phosphates de chaux sédimentaires..... | 74 |
| — Une médaille Berthelot lui est décernée..... | 933 | RIVIÈRE (CHARLES). — Voir <i>Vavon</i> (Gustave) et <i>Charles Rivière</i> | 1016 |
| REBOUL (JEAN). — Nouvelles expériences sur les semiconducteurs et sur leur rôle en électrophysiologie. | 344 | RIZET (GEORGES). — La ségrégation des sexes et de quelques caractères somatiques chez le <i>Podospira anserina</i> | 42 |
| RÉGNIER (M ^{lle} MARIE-THÉRÈSE). — Action androgène de la prégnénino- | | ROBAUX (ALBERT). — Niveau d'eau sous pression aux points bas du contact des terrains perméables | |

| MM. | Pages. | MM. | Pages. |
|--|--------|---|--------|
| recouverts par des terrains imperméables..... | 444 | — Adresse des remerciements..... | 967 |
| ROCARD (YVES) et MARCEL VÉRON. | | ROTHÉ (EDMOND). — Classification des tremblements de terre..... | 49 |
| — Sur la convection calorifique des fluides en cours de réaction..... | 988 | ROUBAUD (ÉMILE). — Membre de la Commission de la fondation Villemot..... | 548 |
| ROCH (MAURICE). — Voir <i>Montagne</i> (M ^{lle} Marthe) et M. Maurice Roch..... | 620 | — Rapport du prix Cuvier, de la fondation Savigny..... | 924 |
| ROCHE (JEAN). — Adresse des remerciements pour la distinction accordée précédemment à ses travaux..... | 549 | ROUBAUD (ÉMILE) et JACQUES COLAS-BELCOUR. — Gîtes larvaires observés dans l'agglomération parisienne de deux Moustiques arboricoles..... | 102 |
| ROCHE (JEAN) et M ^{me} RAPHAËLE MARTIN-POGGI. — Sur les rôles de la vitamine C et de la phosphatase dans la formation de la substance osseuse au niveau des cals de fracture..... | 668 | ROUBAUD-VALETTE (JEAN). — La transformation de Lorentz et la mécanique ondulatoire..... | 563 |
| — <i>Erratum</i> | 1035 | ROUCH (JULES). — Échantillons d'eau de mer recueillis dans l'Océan Indien Austral par l'avis <i>Bougainville</i> | 462 |
| RODZÉVITCH (M ^{me} CONSTANTIN), née MARIE BOULGAKOFF. — Voir <i>Zavadskaïa</i> (M ^{me} Benjamin), M. S. Vériennikoff et M ^{me} M. Rodzévitch..... | 704 | — Météorologie et Physique du Globe. Tome I. Météorologie nautique. Tome II. Physique des mers (imp.)..... | 450 |
| ROEHRICH (CHRISTIAN). — Sur la constitution du <i>bri</i> charentais..... | 623 | — Voir <i>Maurain</i> (Charles)..... | 9 |
| ROMAGNESI (HENRI). — Les Rhodophylles de Madagascar (Entoloma, Wolania, Leptonia, Eccilia, Claudopus) (imp.)..... | 967 | ROUSSEAU (M ^{lle} JACQUELINE). — Voir <i>Becquerel</i> (Paul) et M ^{lle} Jacqueline Rousseau..... | 1028 |
| ROMANOVSKY (VSEVOLOD). — Sur un appareil permettant la détermination de la conductibilité thermique des sols..... | 584 | ROUSSELIN (MICHEL). — Un prix L.-E. Rivot lui est décerné..... | 943 |
| — Application du critérium de Lord Rayleigh à la formation des tourbillons convectifs dans les sols polygonaux du Spitzberg..... | 877 | ROY (LOUIS). — Sur le frottement de roulement..... | 601 |
| ROSE (MAURICE). — Un prix Savigny lui est décerné..... | 924 | ROY (M ^{me} MADELEINE), [M ^{me} AUGUSTIN BOUTARIC] et M. AUGUSTIN BOUTARIC. — Étude spectrophotométrique des solutions de bilirubine..... | 189 |
| ROSTAND (JEAN). — Le prix Binoux d'histoire et philosophie des sciences lui est décerné..... | 932 | RULLIER (FRANÇOIS). — Persistance des canaux de Müller chez un mâle <i>Rana esculenta</i> L..... | 810 |
| | | RULLIER (GEORGES). — Voir <i>Fernbach</i> (Ernest) et Georges Rullier..... | 214 |

S

| | | | |
|--|-----|---|-----|
| SABATIER (PAUL). — M. <i>Hyacinthe Vincent</i> annonce sa mort..... | 261 | SACCAS (ATHANASE). — Voir <i>Viennot-Bourgin</i> (Georges) et Athanasie Saccas..... | 701 |
| — Notice nécrologique, par M. <i>Hyacinthe Vincent</i> | 281 | SACKMANN (LOUIS). — Sur un nouveau stroboscope de laboratoire. Décharges électriques commandées par un tube thyatron..... | 866 |
| SABETAY (SÉBASTIEN), GEORGES IGOLEN et LÉON PALFRAY. — Le parfum des fleurs de Tabac; considérations sur le rôle de l'eugénol dans la fleur..... | 805 | SADRON (CHARLES). — Un prix Hirn lui est décerné..... | 913 |
| SABETAY (SÉBASTIEN), LUCIEN TRABAUD et FRANK EMMANUEL. — Sur quelques constituants de l'essence concrète des feuilles de Tabac (<i>Nicotiana tabacum</i>)..... | 321 | SALMON-LEGAGNEUR (FRANÇOIS). — Sur l'acide α -diphénylglutarique..... | 182 |
| | | SANNIÉ (CHARLES). — Présenté en première ligne pour la Chaire de | |

| MM. | Pages. | MM. | Pages. |
|--|--------|---|--------|
| chimie des corps organisés du <i>Muséum national d'histoire naturelle</i> . | 717 | gonique, ou du rôle probable joué par le magnétisme en conjugaison avec les forces centrifuge et de gravitation dans les principaux phénomènes cosmiques..... | 449 |
| SARTORY (AUGUSTE) et JACQUES MEYER. — Essai de diagnostic différentiel des Bactéries du groupe colityphique au moyen de la réaction au plomb sur milieux synthétiques à l'hyposulfite de soude ou à la cystine..... | 279 | SELYS-LONGCHAMP (MARC DE). — Adresse au nom de l'Académie Royale de Belgique des condoléances à l'occasion de la mort de M. Émile Picard..... | 966 |
| SCAËTTA (HÉLIOS). — Hélios Scaëtta. 1894-1941, par M. Auguste Chevalier (imp.)..... | 55 | SÉMIROT (PIERRE). — Le prix G. de Pontécoulant lui est décerné..... | 909 |
| — Le prix Gay lui est décerné à titre posthume..... | 909 | — Adresse des remerciements..... | 967 |
| — Sa veuve adresse des remerciements. | 966 | SERGEANT (ÉDMOND). — Adresse des condoléances à l'occasion de la mort de M. Émile Picard..... | 966 |
| SCAËTTA (M ^{me} HÉLIOS). — Voir Scaëtta (Hélios). | 966 | SERVANT (ROGER). — Erratum relatif à une précédente communication (212, 1941, p. 1141)..... | 544 |
| SCHATZMAN (EVRV). — Sur le refroidissement des mélanges binaires. | 124 | SEURAT (L.-GASTON). — Voir Abrard (René) et divers..... | 473 |
| SCHENCK (HUBERT G.) et M ^{lle} A. MYRA KEEN. — Voir Abrard (René) et divers..... | 473 | SEVIN (ÉMILE). — Les sauts quantiques des étoiles..... | 643 |
| SCHRIBAUX (ÉMILE). — Rapport du prix Paul Marguerite de La Charlonie d'Économie rurale..... | 921 | — Errata..... | 816 |
| — Id. du prix Nicolas Zvorikine..... | 923 | — Le prix Damoiseau lui est décerné.. | 908 |
| SECRÉTAIRE D'ÉTAT A L'ÉDUCATION NATIONALE ET A LA JEUNESSE. — Invite l'Académie à lui présenter une liste de deux candidats à chacune des quatre Chaires vacantes au <i>Muséum national d'histoire naturelle</i> | 549 | — Adresse des remerciements..... | 967 |
| — 1 ^o M. André Tournade 2 ^o M ^{me} Lucie Randoïn lui seront présentés pour la Chaire de physiologie générale. | 673 | SÈZE (STANISLAS DE). — Voir Villaret (Maurice) et divers..... | 926 |
| — MM. Henri Vallois et Jacques Millot, pour la Chaire d'ethnologie des Hommes vivants et des Hommes fossiles..... | 673 | SIDERSKY (DAVID). — Adresse des condoléances à l'occasion de la mort de M. Émile Picard..... | 966 |
| — 1 ^o M. Charles Sannicé; 2 ^o M. Marcel Frèrejacque, pour la Chaire de chimie des corps organisés..... | 717 | SILBERSTEIN (LAZARE). — Voir Bertrand (Gabriel) et Lazare Silberstein | 221 |
| — 1 ^o M. René Abrard; 2 ^o M. Raymond Furon pour la Chaire de géologie. | 861 | SIRE (JULES). — Adresse des condoléances à l'occasion de la mort de M. Émile Picard..... | 966 |
| SÉDILLE (MARCEL). — Sur l'influence de l'allongement dans les écoulements plans limités par deux plans parallèles, et sur la constitution des couches limites de ces plans... | 641 | SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHOTOGRAPHIE ET DE CINÉMATOGRAPHIE. — Une subvention Loutreuil lui est accordée..... | 947 |
| — Sur la similitude des turbomachines à fluides compressibles..... | 682 | SOCIÉTÉ NATIONALE D'ACCLIMATATION DE FRANCE. — Une subvention Loutreuil lui est accordée..... | 947 |
| SÉDILLE (MARCEL) et ERNEST MORET. — Influence de la structure sur la résistance au fluage d'un acier austénitique..... | 615 | SOSA (ANTONIO). — Sur la cinétique de l'oxydation de la vitamine C dans des solutions d'acide métaphosphorique. Application au dosage.. | 706 |
| SÉJOURNÉ (XAVIER). — Demande l'ouverture d'un pli cacheté : « Étude d'un nouveau système cosmo- | | SOUÈGES (RENÉ). — Embryogénie des Rhamnacées. Développement de l'embryon chez le <i>Rhamnus Frangula</i> L..... | 39 |
| | | — Id. des Polygalacées. Développement de l'embryon chez le <i>Polygala vulgaris</i> L..... | 446 |
| | | — Id. des Fumariacées. L'origine du corps de l'embryon chez le <i>Fumaria officinalis</i> L..... | 528 |
| | | — Id. des Fumariacées. La différenci- | |

| MM. | Pages. | MM. | Pages. |
|--|--------|---|--------|
| tion des régions fondamentales du corps chez le <i>Fumaria officinalis</i> L. | 699 | vées dans la Norvège méridionale. | 803 |
| STÖRMER (CARL). — Types remarquables d'aurores boréales obser- | | SURUGUE (JEAN) et TSIEN-SAN-TSIANG. — Sur le rayonnement γ du radiothorium..... | 172 |
| T | | | |
| TABOURY (FÉLIX-JEAN). — Augmentation accidentelle de la capacité équivalente d'une zone de passage | 62 | — Id. du prix Berthelot..... | 914 |
| <i>Couche de Beilby-électrolyte</i> avec des solutions d'iodures alcalins... | | TIFFENEAU (MARCE) et YVES DEUX. — Aptitudes migratrices des radicaux acétyléniques dans les réactions transpositrices. Étude du radical heptynyle dans la déshalogénéation magnésienne des chlorhydrines $C^6H^{11}C \equiv C(R)COH-CH^2Cl$. | 753 |
| TABOURY (MARTIAL-FÉLIX) et ÉLIE GRAY. — Une méthode de dosage de l'étain en présence d'antimoine et de plomb..... | 481 | TIMON-DAVID (JEAN). — Voir <i>Abrard (René)</i> et <i>divers</i> | 473 |
| TAVERNIER (JEAN). — Voir <i>Guittonneau (Gustave)</i> , <i>Jean Tavernier</i> et <i>Mlle Marie Bejambes</i> | 257 | TINTANT (MADELEINE). — Voir <i>De Lièvre (Mlle Geneviève)</i> , <i>Mlle Madeleine Tintant</i> , MM. <i>Pierre Guenin</i> et <i>Boris Vodar</i> | 566 |
| TCHENG MAO LIN. — Le spectre d'absorption de γ Cassiopeiæ, en 1940..... | 162 | TOLMER (LÉON). — Une page d'histoire des sciences, 1661-1669. Vingt-deux lettres inédites d'André de Graindorge à P.-D. Huet (imp.). | 717 |
| — Voir <i>Dufay (Jean)</i> et <i>Tcheng Mao Lin</i> | 692 | TORLAIS (JEAN). — Le journal d'un bourgeois de La Rochelle pendant la Révolution (Document inédit) (imp.)..... | 428 |
| TCHITCHIBABINE (ALEXIS). — Sur l'anhydride mixte des acides salicylique et carbonique : benzo-1,3-dioxanedione..... | 355 | TOURNADE (ANDRÉ). — Présenté en première ligne pour la Chaire de physiologie générale vacante au Muséum national d'histoire naturelle..... | 673 |
| TCHITCHIBABINE (ALEXIS) et CONSTANTIN BARKOVSKY. — Les acides <i>m</i> -crésolsulfoniques et leur séparation..... | 206 | TRABAUD (LUCIEN). — Voir <i>Sabetyay (Sébastien)</i> , <i>Lucien Trabaud</i> et <i>Frank Emmanuel</i> | 321 |
| THÉBAULT (M.-VICTOR). — Sur un nouveau théorème d'arithmétique. | 967 | TRÉFOUËL (JACQUES), MME JACQUES TRÉFOUËL, MM. FEDERICO NITTI et DANIEL BOVET. — Le prix du général Muteau leur est décerné..... | 941 |
| THELLIER (ÉMILE). — Sur les propriétés de l'aimantation thermorémanente des terres cuites..... | 1019 | TRÉFOUËL (MME JACQUES), née THÉRÈSE BOYER. — Voir <i>Tréjouël (Jacques)</i> et <i>divers</i> | 941 |
| THELLIER (ÉMILE) et MME ODETTE THELLIER. — Sur les variations thermiques de l'aimantation thermorémanente des terres cuites... | 59 | TRILLAT (JEAN-JACQUES). — La micro-radiographie par réflexion..... | 833 |
| THELLIER (MME ÉMILE), née ODETTE COSTES. — Voir <i>Maurain (Charles)</i> | 9 | TSIANG (TSIEN SAN). — Voir <i>Tsien San Tsiang</i> . | |
| — Voir <i>Theulier (Émile)</i> et MME <i>Odette Theulier</i> | 59 | TSIEN SAN TSIANG. — Voir <i>Surugue (Jean)</i> et <i>Tsien San Tsiang</i> | 172 |
| THOMAS (J.-ANDRÉ). — La survie d'organites de Stellerides, <i>in vitro</i> . — La différenciation des organites d'Échinodermes, en survie, <i>in vitro</i> | 85 | TURMEL (JEAN-MARIE). — De la tige aérienne ou hampe florale chez <i>Eryngium maritimum</i> L..... | 882 |
| — Influence du <i>p</i> -aminophénylsulfamide sur le développement de l'œuf d'Oursin. Effet sur la multiplication des blastomères et évolution des larves..... | 252 | TUZET (Mlle ODETTE). — Un prix Victor Noury lui est décerné..... | 948 |
| TIFFENEAU (MARCE). — Rapport du prix Jecker..... | 911 | — Voir <i>Chatton (Edouard)</i> et Mlle <i>Odette Tuzet</i> | 373 |

U

| MM. | Pages. | MM. | Pages. |
|--|--------|---|--------|
| URBAIN (ACHILLE) et M ^{lle} MARIE-ANTOINETTE PASQUIER. — Teneur en potassium du sang total, des | | globules et du sérum de quelques mammifères sauvages..... | 83 |

V

| | | | |
|---|------|---|-----|
| VACHER (MICHEL) et M ^{lle} YVONNE LORTIE. — Sur la destruction photochimique de l'acide ascorbique..... | 726 | — Comment les coefficients du développement de Fourier peuvent conduire à la meilleure formulation d'une loi expérimentale..... | 827 |
| VALLOIS (HENRI). — Obtient des suffrages au scrutin pour la formation d'une liste de candidats à la Chaire d'ethnologie des Hommes vivants et des Hommes fossiles, vacante au <i>Muséum national d'histoire naturelle</i> | 673 | — Comment calculer, sans poser d'hypothèse, la valeur régularisée d'une ordonnée expérimentale..... | 983 |
| VANDEL (ALBERT). — Le prix Cuvier lui est décerné..... | 924 | VÉRON (MARCEL). — <i>Traité de chauffage</i> . Tome I. Chaleur et température. Chimie de la combustion (imp.)..... | 450 |
| VARLAN (GASTON). — Sur les vieillissements artificiels des brais de houille..... | 785 | — Un prix Victor Noury lui est décerné..... | 949 |
| VASSY (ÉTIENNE). — Voir <i>Jouaust (Raymond) et Étienne Vassy</i> | 139 | — Voir <i>Rocard (Yves) et Marcel Véron</i> | 988 |
| VAVON (GUSTAVE) et CHARLES RIVIÈRE. — Sur le magnésien du chlorhydrate de pinène et les acides camphane-carboniques..... | 1016 | VÉRON (MARCEL) et ANDRÉ MISSE-NARD. — Recherche des évolutions réelles de l'air et de l'eau dans les laveurs (imp.)..... | 450 |
| VELU (HENRI). — Le prix Lonchampt lui est décerné..... | 939 | VERRIER (M ^{lle} MARIE-LOUISE). — Pontes aberrantes chez les Éphémères et conséquences biologiques..... | 630 |
| VÈNE (JEAN). — Influence de la formation d'anhydride ou de lactone sur le pouvoir rotatoire des diacides ou des acides-alcools dérivés du camphre droit..... | 842 | VIALA (JACQUES). — Une allocation Girbal-Baral lui est accordée..... | 952 |
| VERDIER (EDGAR-T.). — Voir <i>Audubert (René) et Edgar-T. Verdier</i> ... | 870 | VIENNOT-BOURGIN (GEORGES) et ATHANASE SACCAS. — Morphose cladosporioïde chez <i>Fusicladium pirinum</i> | 701 |
| VÉRÉTENNIKOFF (SERGE). — Voir <i>Zavadskaja (M^{me} Benjamin), M. S. Verétennikoff et M^{me} M. Rodzévitch</i> | 704 | VILLARET (MAURICE), LOUIS JUSTIN-BESANÇON, RENÉ CACHERA et STANISLAS DE SÈZE. — Le prix Barbier leur est décerné..... | 926 |
| VERGE (JEAN). — Une subvention Loutreuil lui est accordée..... | 947 | — M. Maurice Villaret adresse des remerciements..... | 967 |
| — Adresse des remerciements..... | 967 | VILLAT (HENRI). — Rapport du prix Montyon de mécanique..... | 906 |
| VERGNOUX (M ^{lle} ANNE-MARIE) et M ^{lle} RENÉE DADILLON. — La bande OH dans les spectres d'absorption infrarouge de quelques molécules organiques..... | 166 | VILLE (JEAN). — Adresse des remerciements pour la distinction accordée à ses travaux..... | 376 |
| VERNOTTE (PIERRE). — Sur la représentation d'une fonction expérimentale par une fraction rationnelle..... | 433 | VINCENSINI (PAUL). — Le prix Francœur lui est décerné..... | 906 |
| — La formulation d'une loi expérimentale par une fraction rationnelle ou par une somme de fonctions orthogonales..... | 777 | VINCENT (HYACINTHE). — Annonce un déplacement de séance à l'occasion du 14 juillet..... | 5 |
| | | — Annonce la date de la prochaine séance annuelle..... | 93 |
| | | — Annonce la mort de M. <i>Henri Lebesgue</i> | 153 |
| | | — Id. de M. <i>Paul Sabatier</i> | 261 |
| | | — Notice nécrologique sur M. <i>Paul Sabatier</i> | 281 |

| MM. | Pages. | MM. | Pages. |
|--|----------|--|--------|
| — Membre de la Commission de la fondation Villemot..... | 548 | bilité d'un test direct d'avitaminose E..... | 709 |
| — Notice nécrologique sur M. <i>Émile Picard</i> | 857 | VLADESCO (RADU). — Voir <i>Bertrand (Gabriel)</i> et <i>Radu Vladesco</i> | 153 |
| — Allocation prononcée en la séance annuelle des prix..... | 893 | VLADIMIRSKY (SERGE). — Sur la théorie de l'aile à fente..... | 609 |
| — Rapport du prix Montyon de médecine et chirurgie..... | 925, 926 | VODAR (BORIS). — Voir <i>Delivre (M^{lle} Geneviève)</i> , <i>M^{lle} Madeleine Tintant</i> , MM. <i>Pierre Guenin</i> et <i>Boris Vodar</i> | 566 |
| — Id. du prix Godard..... | 927 | — Voir <i>Doucet (M^{lle} Jacqueline)</i> et <i>M. Boris Vodar</i> | 996 |
| — Id. du prix du baron Larrey..... | 928 | — Voir <i>Guinand (M^{lle} Sylvanie)</i> et <i>M. Boris Vodar</i> | 526 |
| — Id. du prix Eugène et Amélie Dupuis..... | 929 | | |
| — Id. du prix Montyon de physiologie..... | 930 | | |
| VINET (M ^{lle} ANDRÉE) et M. PAUL MEUNIER. — Sur le passage du tocophérol dans le sang et la possi- | | | |

W

| | | | |
|--|-----|---|-----|
| WEISS (PIERRE). — Sa veuve adresse des remerciements pour la distinction qui lui a été attribuée..... | 376 | le nodule radulaire des Légumineuses comme producteur d'ammoniac..... | 713 |
| WEISS (M ^{me} PIERRE). — Voir <i>Weiss (Pierre)</i> | 376 | WINOGRADSKY (M ^{me} HÉLÈNE). — Voir <i>Winogradsky (Serge)</i> et <i>M^{me} Hélène Winogradsky</i> | 713 |
| WÉTROFF (GEORGES). — Sur les énergies de formation et de dépolymérisation du paranitrure de phosphore..... | 780 | WINTER (ROBERT). — Un prix Victor Noury lui est décerné..... | 949 |
| WINOGRADSKY (SERGE) et M ^{me} HÉLÈNE WINOGRADSKY. — Sur | | WOLFF (JULIUS). — Sur les fonctions holomorphes univalentes..... | 158 |

Y

| | | |
|------------------------------------|------------------------------------|-----|
| YADOFF (OLEG). — Sur un procédé de | mesure des très hautes tensions... | 453 |
|------------------------------------|------------------------------------|-----|

Z

| | | |
|---|--|-----|
| ZAVADSKAÏA (M ^{me} BENJAMIN), née NADEŽDA ALEKSANDROVNA DOBROVOLSKAÏA, M. S. VÉRÉ-TENNIKOFF et M ^{me} M. RODZÉ- | VITCH. — La survie de Souris, de lignée et d'âge différents, après une seul irradiation totale par les rayons X..... | 704 |
|---|--|-----|

